

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Institut dopravy

**Zvyšování kvality a bezpečnosti výcviku PPL prostřednictvím
využití simulátorů**

Enhancing of PPL Training Quality and Safety by Flight Simulator Utilization

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jiří Kubáň

Student:

Bc. Lenka Kontriková

Ostrava 2015

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Institut dopravy

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Lenka Kontriková**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T003 Dopravní technika a technologie
Specializace: 40 Letecká doprava
Téma: Zvyšování kvality a bezpečnosti výcviku PPL prostřednictvím využití
simulátorů
Enhancing of PPL Training Quality and Safety by Flight Simulator
Utilization

Zásady pro vypracování:

1. Seznámit se se stávajícími druhy leteckých simulátorů.
2. Seznámit se s požadavky na letecké simulátory použitelné pro výcvik PPL.
3. Seznámit se s požadavky leteckých předpisů na využití simulátorů.
4. Navrhnout části výcviku PPL vhodné pro využití leteckých simulátorů pro zvýšení kvality a bezpečnosti výcviku.

Seznam doporučené odborné literatury:

Letecký předpis Part FCL
Nařízení EU č. 178/2011
Provozní příručky letecké výcvikové organizace (ATO)

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jiří Kubáň**

Datum zadání: 13.12.2014
Datum odevzdání: 18.05.2015



doc. Ing. Aleš Sliva, Ph.D.
vedoucí katedry

doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě: 18. května 2015

.....

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 18. 05. 2015

.....
podpis

Jméno a příjmení autora práce: Bc. Lenka Kontriková

Adresa trvalého pobytu autora práce: Horní Domaslavice 95, 739 51 Horní Domaslavice

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

KONTRIKOVÁ, L. *Zvyšování kvality a bezpečnosti výcviku PPL prostřednictvím využití simulátorů: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2015, 62 s. Vedoucí práce: Ing. Kubáň, J.

Diplomová práce řeší využití simulátorových systémů ve výcviku PPL(A). Práce je rozdělena do čtyř nosných kapitol.

Kapitola Výcvik PPL(A) popisuje současný stav výcvikových metod pilotů pro získání kvalifikace soukromý pilot letounů u letecké společnosti LET'S FLY s.r.o.

Kapitola o simulátorech popisuje historický vývoj simulátoru od prvopočátku až do dnešních dní.

Další kapitola je zaměřena na jednu z nejdůležitějších částí výcviku a to na požadavky bezpečnosti při létání a nácvik bezpečnosti na úrovni kvalifikace PPL(A).

Nosnou kapitolou je Propojení mezi výcvikem PPL(A) a simulátorem, která popisuje možnosti propojení simulátorové techniky s praktickým výcvikem u společnosti LET'S FLY s.r.o., na základě zkušenosti autorky diplomové práce. Tato kapitola definuje nové rozdělení možnosti praktického výcviku na simulátorech a na příslušném typu letadla, v našem případě se jedná o letoun Cessna C172. Součástí této kapitoly je i navržený program výcviku se zakomponováním možnosti uplatnění 5 hodin výcviku na simulátoru z osnovy PPL(A). V kapitole jsou ukázané současné možnosti a používání simulátorové techniky ve společnosti LET'S FLY s.r.o.

Na konci diplomové práce je naznačený možný směr pokračování rozvoje včleňování simulátorů do výcviku pilotů, a to nejen v rozsahu výcviku PPL, ale až po nejvyšší ATPL.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

KONTRIKOVÁ, L. *Enhancing of PPL Training Quality and Safety by Flight Simulator Utilization: Master Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Transport, 2015, 62 s. Thesis head: Ing. Kubáň, J.

Enhancing of PPL(A) Training Quality and Safety by Flight Simulator Utilization. This master's thesis explores using of training methods. It consist of four main parts.

First chapter – training- is an overview of current methods to reach the main goal – Private Licence in training centre LET'S FLY.

Second section describe historical progress of training devices from the outset up to now.

Next chapter is focus on the most important part – safety requirements during all stages of training.

Fourth chapter - the most significant part is interconnection practical training on Cessna 172 with simulator training. This part is based on experience of author. This part allow for 5 hours on simulator instead of on aircraft. This chapter showses current possibilities and devices in training centre LET'S FLY.

The last chapter is devoted to the actual implementation of putting more simulator hours. It is not only for PPL training but for all types of training.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ADF	Automatic direction-finding equipment	Radiokompas
AGL	Above ground level	Nad úrovní země
AIP	Aeronautical information publication	Letecká informační příručka
ATC	Air traffic control (in general)	Řízení letového provozu (všeobecně)
ATO	Approved Training Organization	Schválená organizace pro výcvik
ATP(A)	Integrated ATP	Integrovaný kurz ATP
ATPL(A)	Air Transport Pilot Licence (Airplane)	Průkaz způsobil dopravního pilota
BITD	Basic Instrument Training Devices	Základní přístrojové výcvikové zařízení
CDI	Course Deviation Indicator	Ukazatel směrové odchylky
CFI	Chief Flight Instructor	Vedoucí letový instruktor
COM	Communications	Telekomunikace
CPL(A)	Commercial Pilot Licence (Airplane)	Průkaz způsobilosti obchodního pilota
CTKI	Chief Theoretical Knowledge Instructor	Vedoucí instruktor teoretické výuky
DF	Direction finding	Zaměřování
DME	Distance measuring equipment	Měřič vzdálenosti
EASA	European Aviation Safety Agency	Evropská agentura pro bezpečnost letectví
ECAC	European Civil Aviation Conference	Evropská konference pro civilní letectví
ETA	Estimated time of arriva	Předpokládaný čas příletu
FI	Flight Instructor	Letový instruktor
FL	Flight level	Flight Instructor
FSTD	Flight Synthetic Training Device	Syntetické letové výcvikové zařízení
GI	Ground Instructor	Instruktor teoretické výuky
GNSS	Global navigation satellite systém	Globální navigační družicový systém
GPS	Global positioning systém	Globální navigační systém
HSI	Horizontal situation indicator	Navigační ukazatel horizontální situace
HT	Head of Training	Vedoucí výcviku
IAS	Indicated airspeed	Indikovaná vzdušná rychlost
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IFR	Instrument flight rules	Pravidla pro let podle přístrojů
ILS	Instrument landing systém	Systém pro přesné přiblížení a přistání
IR	Instrumet Rules	Pravidla létání podle přístrojů

IVAO	International Virtual Aviation Organisation	Mezinárodní organizace pro virtuální letectví
MEP	Multi Engine Piston (Aeroplane)	Vícemotorový pístový (letoun)
MP	Manifold Pressure	Plnicí / vstupní tlak
MTOW	Maximum Take Of Weight	Maximální vzletová hmotnost
NAV	Navigation	Navigace
OBS	Observe or observed or observation	Pozorovat nebo pozorovaný nebo pozorování
PPL(A)	Private Pilot Licence (Aeroplane)	Průkaz způsobilosti soukromého pilota
QDM	Magnetic heading (zero wind)	Magnetický kurz (pro bezvětří)
QNH	Altimeter sub-scale setting to obtain elevation when on the ground	Atmosférický tlak redukováný na střední hladinu moře podle podmínek standardní atmosféry, používaný pro nastavení tlakové stupnice výškoměru k zobrazení nadmořské výšky
QTG	Qualification Test Guide	Návod na osvědčovací test
RMI	Radio Magnetic Indicator	Radiomagnetický ukazatel
RPM	Revolutions per minute	Otáčky za minutu
R/T	Radiotelephony	Radiotelefonie
STI	Synthetic Training Instructor	Syntetický výcvikový instruktor
VHF	Very high frequency (30 to 300 MHz)	Velmi krátké vlny (30 až 300 MHz)
VOR	VHF omnidirectional radio range	VKV všesměrový radiomaják
VSI	Vertical Speed Indicator	Variometr

OBSAH:

1. ÚVOD	10
1.1 Úkoly pro zpracování	10
1.2 Cílem mé práce je	10
2. VÝCVIK PPL(A)	11
2.1 Osnova výcviku PPL(A) společnosti LET'S FLY s.r.o.	11
3. SIMULÁTORY V LETECKÉM VÝCVIKU	14
3.1 Historie	14
3.2 Simulátory použitelné pro výcvik PPL (A) dle předpisu	25
3.2.1 Minimální technické požadavky pro osvědčování BITD podle JAA	25
3.2.2 Dodatek 2 k JAR-STD 4A.030 – Standardy BITD	27
3.2.3 Seznámení se s požadavky leteckých předpisů na využití simulátorů	29
4. BEZPEČNOSTNÍ PARAMETRY VÝCVIKU	32
4.1 Bezpečnostní opatření v průběhu praktického výcviku PPL	33
4.1.1 Platné znění norem Organizační a Provozní příručky LET'S FLY s.r.o	33
4.1.2 Skladba společnosti LET'S FLY s.r.o. a řešení incidentů	34
5. PROPOJENÍ MEZI PRAKTICKÝM VÝCVIKEM PPL(A) A SIMULÁTOREM	36
5.1 Současný stav leteckých simulátorů pro výcvik dopravního pilota	36
5.2 Aplikační možnosti využití simulátorů ve výcviku PPL(A) společnosti LET'S FLY s.r.o.	39
5.3 Nová osnova výcviku PPL(A) s uplatněním pěti hodin na simulátoru TC172	42
5.4 Další možnosti využití simulátoru ve výcviku PPL(A)	50
5.5 Simulátor TC172	57
6. ZÁVĚR DIPLOMOVÉ PRÁCE	59
7. PODĚKOVÁNÍ	60
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	61

1. ÚVOD

Zadáním mé diplomové práce je zpracovat studii na téma: Zvyšování kvality a bezpečnosti výcviku PPL prostřednictvím využití simulátorů.

1.1 Úkoly pro zpracování

1. Seznámit se se stávajícími druhy leteckých simulátorů.
2. Seznámit se s požadavky na letecké simulátory použitelné pro výcvik PPL.
3. Seznámit se s požadavky leteckých předpisů na využití simulátorů.
4. Navrhnout části výcviku PPL vhodné pro využití leteckých simulátorů pro zvýšení kvality a bezpečnosti výcviku.

1.2 Cílem mé práce je

Vytvoření nové osnovy pro výcvik PPL s využitím leteckého simulátoru pro uplatnění pěti hodin z osnovy výcviku PPL a sestavení simulátoru, který odpovídá veškerým požadavkům předpisů.

Vypracované podstatné textové části práce převést do podoby prezentace za použití SW MS Power Point s využitím grafických a textových obrázků a schémat.

2. VÝCVIK PPL (A)

Cílem výcviku PPL(A) je vycvičit žadatele na úroveň odborné způsobilosti nezbytné pro vydání Průkazu způsobilosti soukromého pilota s třídní kvalifikací na jednopilotní, jednomotorové, pístové, pozemní letouny. Na závěr výcviku musí být žadatel schopen dodržet letové odchylky ve stanovených limitech zkoušky dovednosti pro vydání licence PPL(A). Musí prokázat schopnost ovládat letoun v rámci jeho omezení, provádět všechny obraty plynule a přesně, uplatňovat dobrý úsudek a letecké umění, uplatňovat znalosti z nauky o létání, nepřetržitě řídit letoun takovým způsobem, aby o úspěšném výsledku postupu nebo obratu nebyly nikdy vážné pochybnosti. [1],[7]

Minimální věk žadatele o výcvik PPL před prvním samostatným letem je 16 let. Minimální věk pro žadatele o průkaz PPL je 17 let a každý žadatel musí mít platné zdravotní osvědčení dle Part-FCL MED.A.030.

2.1 Osnova výcviku PPL(A) společnosti LET'S FLY s.r.o.

Osnova výcviku PPL(A) je rozdělena do několika fází, které se skládají z teoretické a praktické výuky.

Dělení fází: Fáze I:

Teoretická výuka - celkem 100 hodin
- 9 předmětů

Teoretická výuka PPL(A) v rozsahu 100 hodin je rozvržena do 17 výcvikových dnů. Před zahájením letového výcviku musí být dokončena teoretická výuka v rozsahu minimálně 45%. Pro výuku teorie jsou používány vytvořené elektronické materiály prostřednictvím projektu CZ.1.07/3.2.07/03.0118 "Další vzdělávání lektorů v oblasti letectví v Moravskoslezském kraji – PILOT LECTOR".

Obecné předměty: - právní předpisy v oblasti letectví
- lidská výkonnost
- meteorologie
- komunikace

Specifické předměty týkající se různých kategorií letadel:

- letové zásady
- provozní postupy
- provedení a plánování letu

- obecné znalosti o letadlech

- navigace

Fáze II – VIII:

Praktický výcvik - celkem 45 hodin na výcvikovém jednomotorovém pístovém letounu.

Pro zajištění kontinuity výcviku je žádoucí, aby přestávka mezi dvěma po sobě jdoucími výcvikovými dny byla max. 14 kalendářních dnů. Při delší přestávce jsou před pokračováním výcviku provedeny kondiční lety s letovým instruktorem.

Tab. 2.1. Osnova praktického výcviku PPL(A) se skládá ze 49 úloh. Praktický výcvik je rozdělen přibližně do 35 výukových dnů. Letový výcvik PPL(A) obsahuje lety s instruktorem (dvojí lety) a samostatné lety (jako velitel). [1]

Č.	Cvičení	PP	Dvojí		Jako velitel		Celkem	
			lety	hod	lety	Hod	lety	hod
1.	Seznámení s letounem	2:00	-	-	-	-	-	-
2.	Nácvik nouzových úkonů	2:00	-	-	-	-	-	-
3.	Příprava na let a činnost po letu	1:00	-	-	-	-	-	-
4.	Účinky ovládacích prvků	1:00	-	-	-	-	-	-
5.	Pojíždění vč.nouzových případů	1:00	-	-	-	-	-	-
6.	Seznamovací let	-	1	0:30	-	-	1	0:30
7.	Účinky ovládacích prvků	-	1	0:30	-	-	2	1:00
8.	Pozemní příprava	2:00	-	-	-	-	-	-
9.	Přímý a vodorovný let, stoupání, klesání	-	3	1:30	-	-	5	2:30
10.	Zatáčení	-	2	1:00	-	-	7	3:30
11.	Pozemní příprava	2:00	-	-	-	-	-	-
12.	Pomalý let, přetažení	-	2	1:00	-	-	9	4:30
13.	Zabránění vývrtce	-	2	1:00	-	-	11	5:30
14.	Pozemní příprava	2:00	-	-	-	-	-	-
15.	Okruh	-	30	4:00	-	-	41	9:30
16.	Okruh s bočním větrem	-	15	2:00	-	-	56	11:30
17.	Okruh - nouzové případy	-	10	1:20	-	-	66	12:50
18.	Pozemní příprava	2:00	-	-	-	-	-	-
19.	Vynucené a bezpečnostní přistání	-	3	1:30	-	-	69	14:20
20.	Pohovor k přezkoušení	1:00	-	-	-	-	-	-
21.	Přezkoušení před 1. sólem	-	4	0:50	-	-	73	15:10

22.	První sólo	-	-	-	3	0:25	76	15:35
23.	Okruh - kontrolní let	-	10	1:20	-	-	86	16:55
24.	Okruh - zdokonalovací let	-	-	-	30	4:00	116	20:55
25.	Pozemní příprava	1:00	-	-	-	-	-	-
26.	Pokračovací výcvik v zatáčení	-	1	0:30	-	-	117	21:25
27.	Vynucené a bezpečnostní přistání	-	1	0:30	-	-	118	21:55
28.	Zabránění vývrtce, vybrání vývrtky	-	1	0:30	-	-	119	22:25
29.	Samostatný let v prostoru	-	-	-	4	2:00	123	24:25
30.	Pozemní příprava	2:00	-	-	-	-	-	-
31.	Nácvik strmých a střemhlavých letů	-	1	0:30	-	-	124	24:55
32.	Strmý a střemhlavý let	-	-	-	1	0:30	125	25:25
33.	Let o hmotnosti blízké MTOW	-	3	0:35	-	-	128	26:00
34.	Let v prostoru ve výšce pod 1000 ft	-	1	0:30	-	-	129	26:30
35.	Okruh 500 ft	-	4	0:20	-	-	133	26:50
36.	Let v prostoru ve výšce pod 1000 ft	-	-	-	1	0:30	134	27:20
37.	Okruh 500 ft - zdokonalovací	-	-	-	4	0:20	138	27:40
38.	Pozemní příprava	5:00	-	-	-	-	-	-
39.	Nácvik srovnávací navigace	-	1	1:40	-	-	139	29:20
40.	Navigační let - přelet	-	3	2:00	-	-	142	31:20
41.	Navigační let - přelet/ malá výška	-	2	2:00	-	-	144	33:20
42.	Navigační let - přelet/řízené letiště	-	5	2:30	-	-	149	35:50
43.	Přezkoušení z navigačního přeletu	-	2	2:00	-	-	151	37:50
44.	Samostatné navigační lety	-	-	-	5	5:00	156	42:50
45.	Radionavigace	2:00	-	-	-	-	-	-
46.	Použití radionavigačních prostředků	-	1	0:30	-	-	157	43:20
47.	Radionavigační traťový let	-	1	1:00	-	-	158	44:20
48.	Základní let podle přístrojů	1:00	-	-	-	-	-	-
49.	Základní let podle přístrojů	-	2	0:40	-	-	160	45:00
	Celkem	27:00	117	32:15	48	12:45	-	45:00

Tab. 2.1. Osnova praktického výcviku PPL(A) [1]

Všechny popsané úlohy se nyní provádí na učebně (pozemní přípravy) a v letounu. Pro zvýšení efektivity, bezpečnosti výcviku a lepšího popisu jednotlivých úloh chceme právě tuto osnovu propojit i s leteckým simulátorem C 172.

3. SIMULÁTORY V LETECKÉM VÝCVIKU

3.1 Historie

O důležitosti tréninku se vědělo už v samých počátcích létání. U bezmotorového létání byli piloti již od svých prvních dnů ve výcviku posazováni do kluzáků proti silnému větru, aby mohli na vlastní kůži pocítit síly v řízení, a aby se snažili udržet kormidly křídla v horizontální poloze. Tedy, ještě předtím než pilot poprvé opravdu vzlétl, měl již nějaké omezené zkušenosti s podélným řízením letadla.

Letci prvních motorových letadel byli cvičeni postupným splňováním neustále náročnějších elementárních úkonů a to již na skutečných letadlech. Po několika cvičných letech, kde byl budoucí pilot pouze pasažérem, přišel na řadu vlastní výcvik studenta. Od pojíždění s nízko-výkonným letadlem po letištní ploše, kdy bylo možné si vyzkoušet účinky směrového kormidla, až po náročnější úkony na výkonnějších letadlech. První fází ve výcviku bylo takzvané „hopsání“ kdy si student vyzkoušel účinky výškových kormidel. Po delších „skocích“ pak přecházel k samotnému letu. Tato metoda, známá jako „*penguin system*“ (*volně přeloženo jako „tučňáčí systém“*), která používala letoun pohybuující se po zemi se zmenšeným rozpětím křidel, byla vytvořena v průběhu první světové války. V tomto stroji mohl student-pilot cítit síly v řízení a naučit se správně ovládat kormidla řízení při pojíždění po letištní ploše. Tento postup byl používána již v roce 1910 ve výcvikovém středisku *L' ecole de Combat* ve Francii. Pro výcvik byl tehdy použit upravený jednoplošník *Bleriot*.

Během několika dalších let byla vytvořena další zařízení, pracující na podobném principu. Především pro testování nových prototypů letadel. Pohybuující se letadlo pak bylo k zemi připevněno různými způsoby - balóny, jeřábovými konstrukcemi, nebo bylo vybaveno železničními podvozky. V souvislosti s těmito myšlenkami byly vytvořeny první návrhy pozemních trenažérů, které byli schopny simulovat účinky aerodynamických sil. Jedním z takových trenažérů byl *Sanders Teacher*.

Teacher byl zkonstruován tak, že se v zásadě od skutečných letadel mnoho nelišil. Bylo to vlastně letadlo připevněné jednoduchým kloubem k podložce tak, aby bylo co nejvíce vystaveno čelnímu větru. V tomto uspořádání bylo zařízení schopné reagovat na výchylky křidélek, výškového a směrového kormidla tak, jako by toho bylo schopno reálné letadlo. Bohužel, a stejně jako v případě mnoha dalších tehdy vyrobených kusů, nebyl tento trenažér úspěšný. Pravděpodobně z důvodů nespolehlivosti, kdy fungoval jen za určitých povětrnostních podmínek. Podobný trenažér byl vytvořen také konstruktérem Eardley

Billigem, bratr Noela Pembertona Billinga, zhruba ve stejném čase, a byl k dispozici pro používání na letišti v Brookland.

Přibližně ve stejném období, byl také vytvořen jeden z prvních umělých trenažérů. Tato fotografie (viz. Obr. 2.1) byla zveřejněna v roce 1910, a jak je vidět, trenažér se skládá ze dvou polovin sudů, se kterými se ručně simuloval náklon a stoupání letadla. Budoucí pilot se usadil na vrchní část tohoto zařízení a jeho úkolem bylo snažit se dostat referenční ukazatel do vodorovné polohy.



Obr. 2.1: Jeden z prvních vyrobených trenažérů [2]

Přístrojové létání

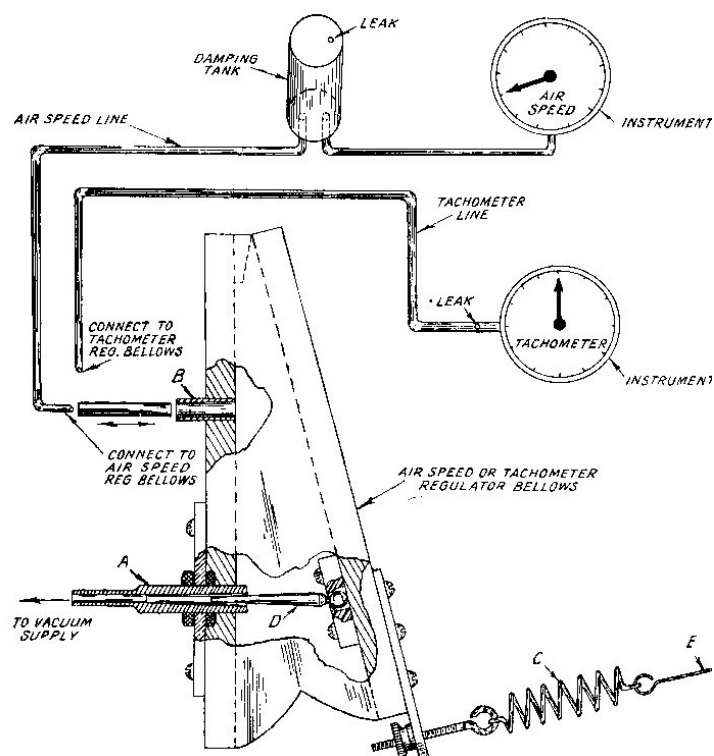
Koncem 20. let 20. stol. byla již cítit zvýšená potřeba po efektivním tréninku pilotů v oblasti „létání na slepo“ nebo také přístrojového létání. Zakrátko byly vytvořeny dvě metody. První spočívala v použití existujících pohyblivých trenažérů (*Link Trainer*), kde byly pouze přidělané makety přístrojů a prvky pro jejich ovládání. Druhá spočívala ve vytvoření nepohyblivých trenažérů speciálně určených pro výcvik létání.

Rougeriesův patent z roku 1928 popisuje jednoduchý trenažér, který byl ukotvený k zemi a skládal se ze sedadla pro studenta, umístěného ve směru panelu přístrojů, dále pak z ovládacích prvků jak pro studenta, tak i pro instruktora. Studentovy letové přístroje byly přímo propojeny s ovládacími prvky instruktora. Student poté ovládal trenažér podle pokynů instruktora. Instruktor následně upravil indikaci na přístrojích podle správnosti zásahů studenta do řízení. Přesnost této simulace závisela pouze na schopnostech a dovednostech instruktora. O další vývoj tohoto konceptu se postaral W.E.P. Johnson v roce 1931. Byl to

tehdy instruktor v *Central Flying School* ve Wittering a jeden z průkopníků přístrojového létání v Británii. Zkonstruoval svůj trenažér z odepsaného trupu letadla Avro 504. Nejjednodušší koncept tohoto trenažéru obsahoval indikátor rychlosti, zatáčkoměr a sklonoměr, které byly přímo ovládány lany vedenými z kniplu a ze směrových pedálů studenta a instruktora. Další vývoj zahrnoval přidání páky ovládání výkonu motoru, která ovlivňovala rychloměr, dále pak přidání zobrazení výšky a směru letu. Je zajímavé poznamenat, že již tehdy bylo doporučeno vytvořit reálnou simulaci zrychlení podle pohybů letadla. Avšak zdá se, že toto doporučení bylo bráno na lehkou váhu po dalších nejméně dvacet let.

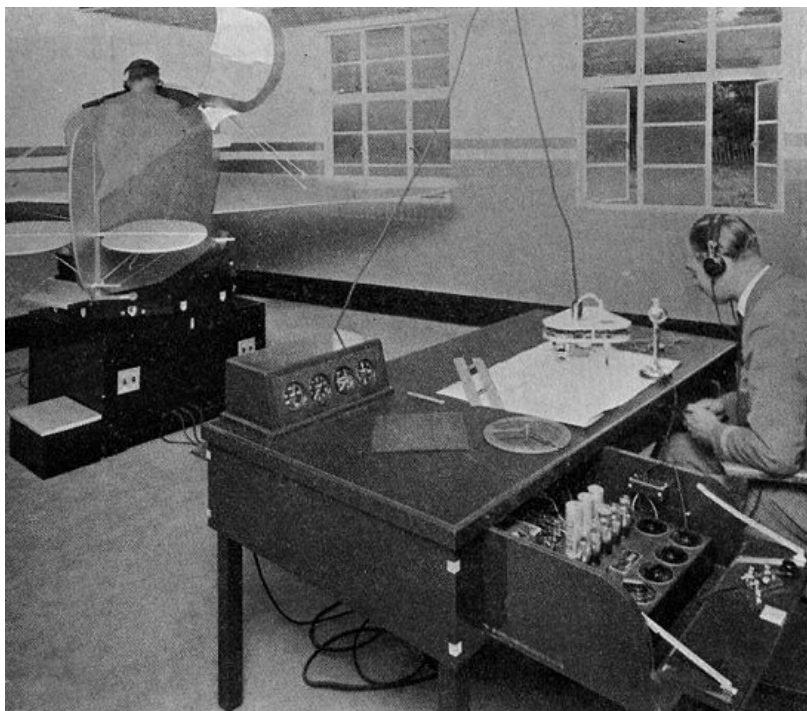
Další britský trenažér používaný pro přístrojové létání je popsán pány Jenkins a Berlyn z *Air Service Training Limited* v Hamble v jejich patentu z roku 1932. Tento, k zemi ukotvený, aparát používal mechanismus podobný Johnsnovu propojení přístrojů s ovládacími prvky. Rotace magnetického kompasu zde byla zajištěna magnetem, zatímco jeho přechodné odchylky byly vytvořeny změnou útlumu kapaliny v kompasu v závislosti na změně polohy plynové páky a změnou výchylek podle příčné osy (použitím výškového kormidla).

Trenažéry *Link* byly brzy vybaveny přístroji pro přístrojové létání již ve standardním provedení. Trénink přístrojového létání začali Linkové ve své letecké škole vyučovat kolem roku 1930. S nárůstem důležitosti a poptávky po tomto typu tréninku, konkrétně třeba *Army Air Corps* Spojených států amerických, vedly ke zvětšení příjmů společnosti *Link Trainers*. Pozdější verze jejich simulátorů, již byly schopny otočit se kolem své osy o 360^0 , což umožnilo instalaci magnetického kompasu, zatímco ostatní přístroje byly stále poháněny buďto mechanicky nebo pneumaticky. Například výška, byla odvozena od tlaku vzduchu v tlakové nádobě, přímo napojené na výškoměr. Vzájemná interakce směrovky a křidélek nebo třeba pádová signalizace byla instalována až v pokročilejších verzích trenažérů. Můžeme říci, že simulace chování a dynamika letadla byla v této době realizována čistě empirickým způsobem.



Obr. 2.2 Schéma indikátoru rychlosti [2]

Užitečnost trenažérů vzrostla ještě více přidáním ukazatele kurzu. Tento ukazatel, tvarem připomínající želvu na třech kolečkách, byl ovladatelný a vybavený vlastním pohonem. Kurz simulovaného letu byl zaznamenáván do grafu pohyblivým inkoustovým kolečkem. Ukazatel je na Obr. č. 2.3 umístěn na přístrojové desce instruktora. V závislosti na poloze letu studenta, vůči značkám na směrovém ukazateli, byl instruktor schopen manuálně ovládat přenos mezi radiovým majákem a trenažérem. V 30. letech 20. století bylo zařízení vyráběno v několika provedeních a bylo prodáváno do zemí, jako jsou Japonsko, SSSR, Francie, Německo a dalších. První *Link* trenažér prodaný aeroliniím byl dodán do *American Airlines* již roku 1937. Britské *RAF*, obdrželo objednávku svých prvních trenažérů *Link* ještě téhož roku. Počátkem II. světové války prováděla základní přístrojový výcvik na trenažérech *Link*, nebo přístrojích z něj odvozených, většina národních leteckých sil. Trenažéry *Link* byly vyráběny až do 50. let 20. století s prakticky nepozměněným principem.



Obr. 2.3: Přístrojová deska instruktora a trenažér v popředí [2]

Dva z prvních elektrických letových trenažérů, stále založených na empirickém přístupu, byly *Dehmelův trenažér* a Travisův „*Aerostructor*“. Dr. R.C. Dehmel se, jako inženýr *Bell Telephone Laboratories*, začal zabývat leteckým výcvikem někdy v roce 1938. Jeho první vynález byl automatický ovladač signálu pro generaci trenažérů *Link* s umělým radiovým přenosem, čímž eliminoval potřebu pro ruční ovládání během simulovaného letu. Toto byl velký a důležitý krok ve výcviku přístrojového létání, který umožnil větší přiblížení se podmínkám reálného letu. Následně stál Dehmel za vývojem letového trenažéru založeném již částečně na elektrických obvodech. Toto zařízení sice nebylo nikdy vyráběno, ale sloužilo jako základ pro budoucí vývoj.

Aerostructor, vytvořený A. E. Travisem a jeho spolupracovníky na přelomu let 1939/40 v USA, byl nepřenosný, elektricky ovládaný trenažér spíše vizuálního než přístrojového charakteru. Vizuální systém byl založen na filmové smyčce a simuloval směr letu, náklon a stoupání letadla. Tento trenažér byl velkolepě představen, hlavně v USA, avšak nikdy nebyl komerčně vyráběn. Byl však hojně používán americkým námořnictvem a upraven do formy „*Gunairstructor*“ (doslovně přeloženo *zbraň – vzduch – trenažér*).

II světová válka

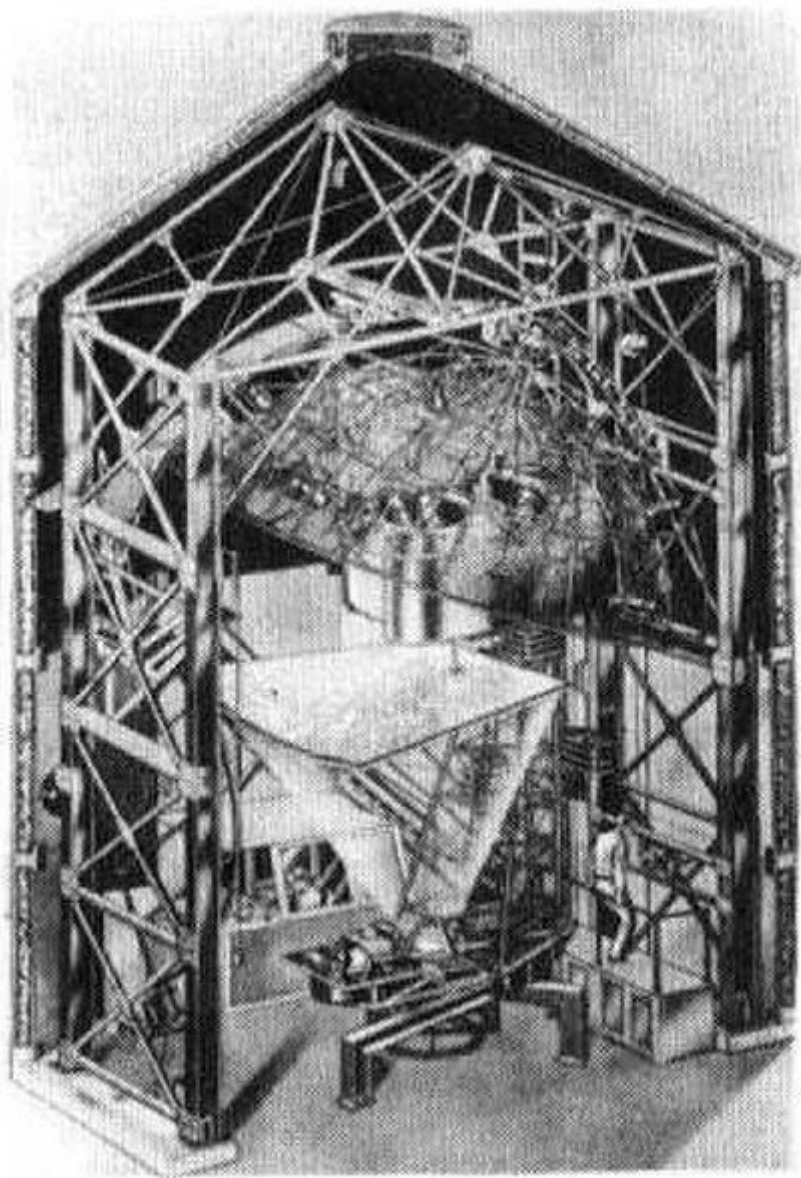
Na počátku II. světové války byl kladen velký důraz na výcvik velkého množství lidí v oblasti individuálních a skupinových schopností zahrnutých do provozu vojenského letectví. Základní pilotní výcvik byl částečně prováděn na trenažérech *Link*, a to jak v USA, tak i ve Velké Británii.

Postupným vývojem a přidáváním dalších systémů do letadel, jako jsou třeba nastavení úhlu vrtulových listů, zasouvateľný podvozek, nebo stále zvyšující se rychlosti letů, udělaly z kvalitního tréninku nutnost. Velkou pomocí při nácviku postupů se staly modely letadel. Jedním z takových zařízení byl například *Hawarden Trainer*, vyrobený z centrální části trupu letadla *Spitfire*, který umožnil úplný výcvik letu. Trenažéry *Link* také zdokonalovaly své stroje až ke kopiím skutečných letadel jako například: *US Army-Navy Trainer, model 18 (ANT-18)*, který byl vytvořen pro trénink *AT-6* a *SNJ* letů.

V roce 1939 požádali Britové konstruktéry společnosti *Link* o vytvoření trenažéru pro možnost výcviku astronavigace posádek létajících s americkými letadly přes Atlantický oceán. Takovýto trenažér mohl být ale použit také pro zpřesnění nočního bombardování nad Evropou. Ed Link tedy společně s expertem na leteckou navigaci P. Weemsem vypracovali návrh mohutného trenažéru vhodného pro výcvik celé posádky bombardéru. Tento obr byl uložen v 15 metrů vysoké budově a dostal název *Astro-Navigační Trenažér*. Tyto trenažéry se skládaly z velkého trupu letadla, srovnatelného s klasickým *Link* trenažérem, kde mohli společně trénovat jak pilot, navigátor, tak i osoba ovládající shazování bomb. Pilot pilotoval trenažér, který zahrnoval všechny nástroje a zařízení klasického *Link* trenažéru, zatímco technik, obsluhující bomby, měl neustálý přehled o pozicích, které trenažér právě přelétával.

Navigátor byl vybaven kompletním radiovým vybavením, a navíc měl k dispozici nově i astronavigaci. Hvězdy umělé astronavigace byly připevněny ke kopuli, která se pohybovala v závislosti na časové změně polohy hvězd, změně zeměpisné šířky a délky během letu trenažéru.

První astronavigační trenažér byl dokončen v roce 1941, přičemž *RAF* ihned objednalo kolem 60 kusů. Bohužel pouze omezené množství těchto trenažérů bylo dovezeno do Británie, jako například do školy *Link Trainer* v Elstree a do několika dalších vybraných *RAF* stanovišť. Zbytek byl vrácen do *US Air Force* v *Reverse Lease Lend*, s výjimkou asi tří souprav, které byly následně použity pro navigační trenažéry. Stovky těchto trenažérů byly přitom běžně používány v USA.



Obr. 2.4 Astronavigační systém [2]

Instruktoři svými podněty běžně přispívali, k zlepšení kvality výcviku na základnách *RAF* po celou dobu války. Používalo se množství po domácku vyrobených zařízení, z důvodu dlouhých dodacích lhůt a nízké výrobní důležitosti, která byla připisována výrobě trenažérů. Vývoj započal u takzvaných „instruktážních trupů“ sestávajících z trupu konkrétního letadla připevněného uvnitř hangáru. Tato zařízení byla následně používána pro výcvik posádek přímo pro daný typ letadla, pro které byly připravovány. Hydraulické, elektrické a pneumatické systémy i se svými přístrojovými ukazateli pracovaly normálním způsobem stejně jako za skutečného letu, což přispívalo k realističnosti tréninku. Posádky byly trénovány také pro shazování bomb, nebo třeba opuštění letadla s padákem nebo ve člunu.

Například shazování bomb (podle všeho falešných) bylo prováděno do van s pískem umístěných pod letadlem.

Elektronická simulace letu

Obrovským pokrokem v simulaci letu během válečného období bylo použití analogového počítače pro analýzu a počítání pohybových rovnic letadla. Analogový počítač, nebo též diferenciální analyzátor, umožnil simulaci účinků stroje vzhledem k aerodynamickým silám, na rozdíl od empirického zdvojení těchto jejich účinků. Je poměrně komplikované úplně odlišit oba typy simulace, navíc když mohou být přítomny v jednom zařízení. Avšak existovaly i takové stroje pracující na pouze analogovém principu, které můžeme považovat za předky moderní simulace.

První konkrétní zmínka o počítačové metodě simulace letu pochází od Roedera. V jeho *German Patent Specification 1929* se zabýval hlavním problémem přístrojového řízení stroje volně se pohybujícího v prostoru, jako jsou například letadla, vzducholodě nebo ponorky. Hlavní rysy jeho tehdejších požadavků pro simulátory se velmi shodují s principy dnešní moderní simulace. Jako příklad můžeme zmínit jeho popis dynamické simulace výškového řízení vzducholodě a k tomu sloužící kapalinou řízený analogový počítač. Žádný trenažér však z jeho práce nevzešel. V roce 1939 v *MIT* Mueller popsal elektronický analogový počítač pro ještě rychlejší simulaci podélného řízení letadla, než je simulace v reálném čase. Jeho záměrem byl návrh letadla a rozřešení jeho pohybových rovnic. V dovětku se také zmínil o možnosti prodloužení doby simulace.

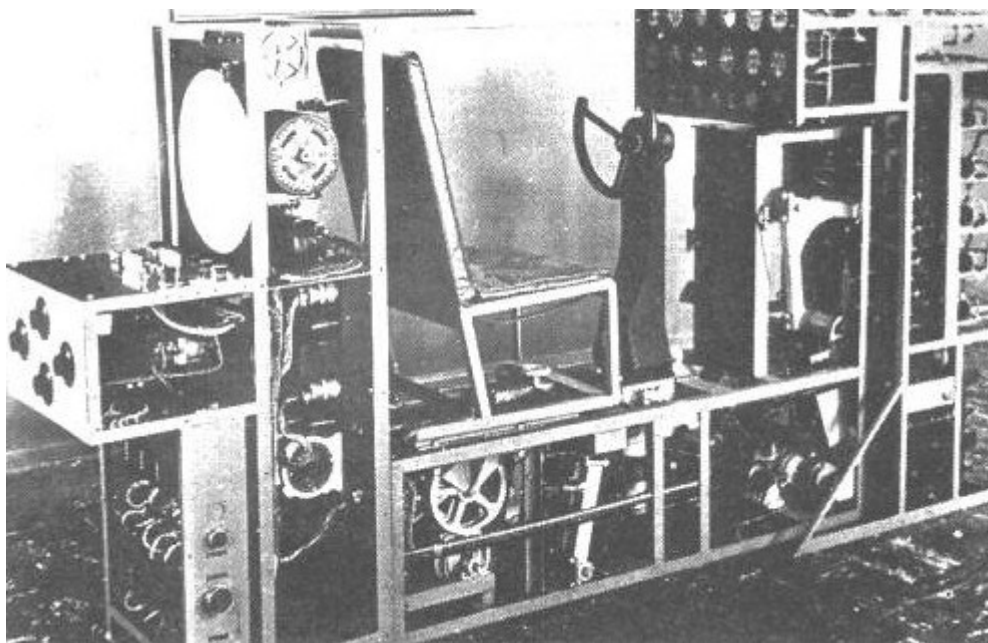
V roce 1941 byl postaven první elektronický simulátor v *TRE* sloužící jako „létající jednotka“ pro tamější *AI* radarové trenažéry. Tento počítač byl založen na myšlenkách F. C. Williamse, známého pro svou pozdější práci o digitálních počítačích, který používal *velodyne*, což je jeden z *TRE* vynálezů pro integraci. Stejnoseměrná metoda výpočtů byla použita v simulaci zjednodušeného bojového letounu. První model tohoto počítače (*the Type 8 Part II*) byl zkonstruován společností *Dynatron Radio Limited* v roce 1941 a následně používán v průběhu války. Později, v roce 1945, přišla společnost *A.M. Uttley* s vylepšeným strojem, zahrnujícím například síly v řízení, který měl být použit jako vizuální trenažér posádek. Nikdy ovšem nespátřil světlo světa.

Zhruba ve stejný čas byl pro simulaci podélného řízení letadla zařazen do požadavků G. M. Hellingse, pracujícího tehdy na Britském Ministry of Supply (ministerstvo pro dodávku zařízení do Britské armády), elektromechanický analogový počítač. Jeho nelineární funkce byly zajišťovány tvarovanými přípravky, které měly tak obecné vlastnosti, že byly použitelné

téměř pro každé zvolené letadlo. Mechanická verze tohoto zařízení, *Day Landing Trainer*, byla vytvořena v *General Aircraft Limited* a používána v *Empire Central Flying School*. Tento trenažér simuloval ovládání náklonu a výšky s pomocí nekonečného pásu promítaného přímo před pilotem. Další vývoj tohoto zařízení byl po válce prováděn společností *Air Trainers Limited*.

V roce 1941 navštívil Británii Luis de Florez, velitel amerického námořnictva, a napsal „záznam o britském výcviku“. Tento záznam byl velmi důležitý a ovlivnil pozdější založení *Special Devices Division* na úřadu pro letectví v Británii, předchůdce dnešního *Naval Training Equipment Center*. Téhož roku byl také koncept *Silloth* trenažéru přivezen do Spojených států amerických a zrealizován v *Mohier Organ Plant* v Hagerstown, Maryland. Po testech bylo rozhodnuto postavit elektrickou verzi trenažéru, která však nebyla z technických důvodů provozuschopná. Požadavek na výrobu nového trenažéru byl dán společnosti *Bell Telephone Laboratories*, která již měla za sebou letový trenažér pro námořní letoun *PMB-3*. Toto zařízení, dokončené v roce 1943, se skládalo z repliky přední části trupu *PMB* včetně kokpitu, vybaveného ovládacími prvky, přístroji, všemi záložními zařízeními, a navíc včetně elektronické výpočetní jednotky vyhodnocující letové parametry. Simulátor ovšem neměl pohybový systém, vizuální systém, ani proměnlivé nastavení umělých sil v řízení. Celkem bylo během válečných let postaveno společnostmi *Bell* a *Western Electric Company* 32 těchto elektronických letových trenažérů a to pro sedm typů letadel. Můžeme říci, že *PBM-3* byl „pravděpodobně první letový trenažér pokoušející se simulovat aerodynamické charakteristiky konkrétního typu letadla“, což je ovšem pouze spekulativní.

Z vývoje svého elektrického přístrojového letového trenažéru nabyl Dr. Dehmel cenné zkušenosti v oblasti analogové výpočetní techniky díky práci na projektu *M-9* protiletadlového naváděcího systému společnosti *Bell*. Tyto své znalosti použil pro návrh přístrojového letového simulátoru založeného na analogovém počítači. Navíc se mu také povedlo získat pro spolupráci na výrobu těchto zařízení již v roce 1943 společnost *Curtiss Wright Corporation*. Po vývoji prototypu tohoto trenažéru objednala *U. S. Air Force* dva trenažéry od společnosti *Curtiss Wright* pro letouny *AT-6*. Trenažér byl pojmenován jako *Z-1* a je zobrazen na Obr. č. 2.5. Ve vývoji následovaly postupně řady *Z-2*, *Z-3* a *Z-4*.



Obr. 2.2: Trenažéry ZI-4 [2]

Jedno z velkých omezení v této éře vývoje leteckých trenažerů, byl akutní nedostatek důležitých parametrů a vlastností o konstrukcích a motorech tehdejších letadel. Výrobci trenažerů proto operativně upravovali charakteristiky, podle aktuálních požadavků zákazníků, pro dosažení kýžených výsledků. Velká změna nastala s příchodem éry velkých subsonických proudových letadel, kdy výrobci letadel začali používat mnohem komplexnější a větší množství dat než doposud, a tím také vytvářet stále propracovanější letové systémy. Společně s požadavky pro řízení pohybu a později uvedenými vizuálními systémy, dále tlakem provozovatelů pro zvýšení jejich přesnosti, se doufalo, že dojde ke zkvalitnění tréninku. Stěžejní byl velký nárůst množství analogových počítačů pro uspokojení všech výše zmíněných potřeb. Avšak již z počátku se problematika událostí ubírala zcela opačným směrem. Přidáním více a více hardwarových komponentů, docházelo ke kumulaci chyb způsobených stále komplikovanější a nedokonalou strukturou, jejichž následná korekce by vyžadovala ještě větší množství dalších informací, které by vyžadovaly přidání ještě dalšího hardwaru.

Tím se navzdory snahám o neustálé zkvalitňování výrazně zhoršila spolehlivost. V nejlepším případě došlo pouze k „zvětšení zátěže a požadavků kladených na údržbu“. Využívání trenažerů bylo tehdy zhruba 8-10 hodin denně a to 5 dní v týdnu. Což bylo ovšem brzo prodlouženo na 6 dní v týdnu a dokonce i toto se brzy jevílo jako nedostatečné. Nyní hledíme do budoucnosti trenažerů pracujících 24 hodin denně a 7 dnů v týdnu. Je tedy zřejmé, že požadavky na zvýšení kvality a spolehlivosti simulátorů se absolutně nepotkávaly

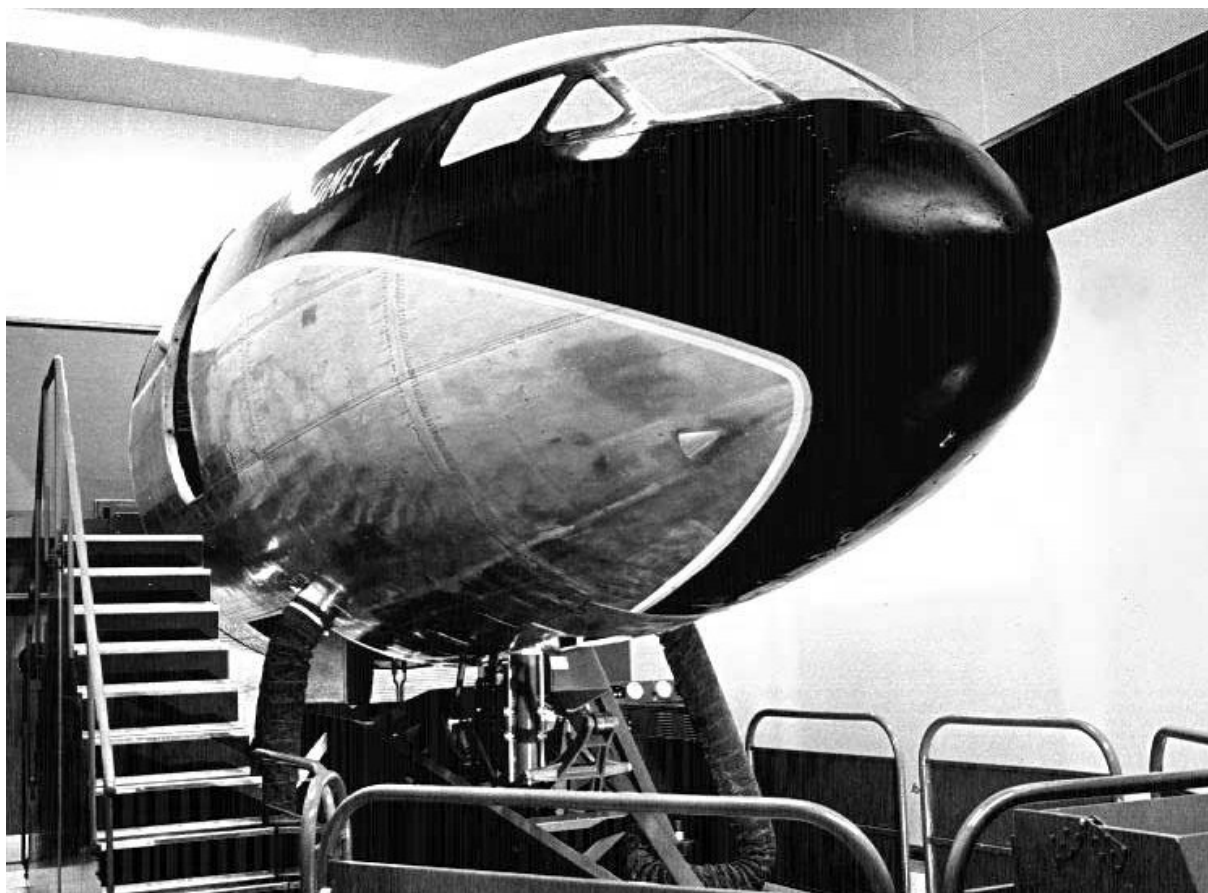
s parametry tehdejších analogových výpočetních strojů. Dokonce i při použití zcela nových komponentů, které se právě dostávaly na trh. Kolem tohoto období se začala do popředí dostávat takzvaná druhá generace digitálních počítačů, které byly schopny uspokojit rychlostní a cenové požadavky pro letovou simulaci. Důsledek toho byl téměř okamžitý přesun většiny jednoduchých trenažérů do této digitální podoby.

Velmi brzy byl také zjištěn velký potenciál v programovatelných elektronických digitálních počítačích a pro jejich použití v digitální simulaci v reálném čase. Výhody digitálních počítačů jako jsou flexibilita, spolehlivost a standardizace, byly již objevovány americkým námořnictvem, které iniciovalo jejich výzkum na Pensylvánské univerzitě v roce 1950. Počítače pro běžné užívání však stále nemohly být používány pro letovou simulaci v reálném čase, a to hlavně kvůli jejich velmi slabým výpočetním schopnostem a kapacitám. Bylo tedy zapotřebí vyvinout speciální stroj, který bude všechny náročné úkoly simulace v reálném čase zvládat. V roce 1960 byl vytvořen stroj s názvem *UDOF* (*Universal Digital Operational Flight Trainer*), společností *Sylvania Corporation*. Projekt *UDOF* tehdy demonstroval proveditelnost digitální simulace a jeho hlavní náplní bylo řešit pohybové rovnice letounu. Počátkem 60. let 20. stol. vytvořila společnost *Link*, speciálně pro letovou simulaci v reálném čase, digitální počítač s názvem *Link Mark I*, který pracoval se třemi paralelně zapojenými procesory. Koncem 60. let 20. stol. již „velké“ požadavky pro simulaci letu v reálném čase splňovalo stále více běžně dostupných digitálních počítačů, a tím se potřeba pro speciálně upravené přístroje začala pozvolna vytrácet. Velmi výkonné počítače ale můžeme vidět i dnes, ovšem pouze pro úkoly, které tento výkon a možnosti skutečně vyžadují.

Drtivá většina trenažérů vytvořených do konce 50. let 20. století byla nepohyblivých. Tento fakt byl neustále ospravedlňován příslovím, že přeci moderní piloti „*do not fly by the seat of their pants*“ (angl. idiom pro vyjádření neplánované, nahodilé činnosti), ovšem pravdou zůstávalo, že nepohyblivé trenažery nebyly stále schopny přiblížit se pocitům při pilotování letadla. Bylo zjištěno, že řízení může být zlepšeno zavedením umělých sil do řízení, což částečně vykompensovalo nepohyblivost trenažéru. Výrobci přitom již v té době věděli jak vytvořit pohyblivý trenažér. Ovšem až do konce 50. let 20. století o něj aerolinie jevily pramalý zájem.

V roce 1958 obdržel *Redifon* kontrakt od *BOAC* na výrobu pohybového systému pro otáčení kolem příčné osy letadla (výškové kormidlo), které se mělo stát součástí simulátoru *Comet IV*. Vývoj pokračoval vytvářením stále propracovanějších pohybových systémů, umožňujících pohyb až ve třech stupních volnosti. Postupem času, při zavádění letadel se širokými trupy,

jako je například Boeing 747, vyvstaly požadavky také na příčné zrychlení, což vyústilo v systémy se čtyřmi až šesti stupni volnosti. Šest stupňů volnosti jsou nyní ty nejběžněji používané. Navzdory neustálému výzkumu v této oblasti, je vnímání pohybu a jeho vliv na výcvik stále jedna z nejméně prozkoumaných oblastí letové simulace.[2]



Obr. 2.3 Comet IV trenažér[2]

3.2 Simulátory použitelné pro výcvik PPL (A) dle předpisu

Jedná se o simulátor s označením BITD. Je to pozemní základní přístrojové výcvikové zařízení určené pro třídu letadel s pilotním pracovištěm pro pilota-žáka. Může být vybaveno panely přístrojů s obrazovkami, pružinovým zatěžovaným řízením a poskytuje výcvikovou základnu minimálně pro nácvik postupů podle přístrojů. [16]

3.2.1 Minimální technické požadavky pro osvědčování BITD podle JAA

Minimální technické požadavky pro osvědčování BITD se řídí předpisem JAR STD 4A – Dodatek 1.

Minimální technické požadavky pro osvědčování BITD: [3]

1. Dostatečně uzavřené stanoviště pilota-žáka proti rozptylování pozornosti předvádějící třídu letounu.
2. Vypínače a všechny ovládací prvky musí mít stejnou velikost a tvar a musí pracovat a předvádět to samé jako v simulované třídě letounu.
3. Přístroje, vybavení, panely, systémy, primární a sekundární soustavy řízení dostatečné pro nacvičované úlohy musí být umístěny podobně jako v simulované třídě letounu.
4. Osvětlení prostředí panelů a přístrojů dostatečné pro prováděné operace.
5. Kromě stanoviště sedadla pilota musí být zajištěno vhodné uspořádání pro výhled instruktora umožňující přiměřený výhled na panely pilota.
6. Výkonnosti musí být reprezentativní pro simulovanou třídu letounu.
7. Účinky aerodynamických změn pro různé kombinace odporu, tahu a nastavení řízení vyskytujících se během letu, včetně účinku změny letové polohy a bočního skluzu musí být reprezentativní pro simulovanou třídu letounu.
8. Navigační vybavení pro lety IFR s reprezentativními tolerancemi. Toto vybavení musí obsahovat komunikační vybavení.
9. Síly a výchylky v řízení musí všestranně odpovídat témuž v simulované třídě letounu.
10. Kompletní navigační databáze nejméně 3 letišť s odpovídajícími postupy pro přesné a přístrojové přiblížení včetně pravidelných aktualizací. Všechny navigační pomůcky musí být použitelné, jsou-li v dosahu, bez omezení a zásahu instruktora.
11. Zvuky motoru musí být k dispozici.
12. Řízení a účinky atmosférických podmínek, včetně alespoň: – směru a rychlosti větru – atmosférického tlaku
13. Mapy letů a létaných profilů přiblížení musí být k dispozici.
14. Prostředek ke zmrazení polohy, ke zmrazení letu a změně polohy (zeměpisná poloha, kurs, rychlost a nadmořská výška).
15. Ovládací prvky instruktora na zapnutí a vypnutí poruchy týkající se: – letových přístrojů – navigačních pomůcek – řízení letu – vypnutí motoru (pouze pro vícemotorové letouny)
16. Zařízení včasného rozpoznání pádu odpovídající simulované třídě letounů.
17. Směrnice pro osvědčovací zkoušku (QTG), která musí být předložena ve formě a způsobem přijatelným pro Úřad a která musí být v souladu s AMC STD 4A.030 (odst. 1.6).

3.2.2 Dodatek 2 k JAR-STD 4A.030 – Standardy BITD

Tab. 3.1 JAR-STD 4A.030 ukazuje, jak požadavky uvedené v Dodatku 1 k JAR-STD 4A.030 musí být splněny. [4]

STANDARDY BITD	KOMENTÁŘ
<p>a)</p> <p>Doba od zásahu pilota do řízení do rozpoznatelné odezvy systému (dopravní zpoždění) na ukazateli letové polohy (umělém horizontu) musí být 300 ms nebo méně. Tento standard musí být osvědčený výrobcem v QTG podrobené Osvědčení.</p>	<p>Požadováno SOC.</p>
<p>b)</p> <p>Základní letové přístroje musí být rozestavěny a uspořádány v obvyklém tvaru „T”.</p> <p>Následující přístroje musí být umístěny tak, aby byly reprezentativní pro simulovanou třídu letounu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukazatel letové polohy (umělý horizont) s dělením alespoň po 5° a 10° podélného sklonu a po 10°, 20°, 30° a 60° úhlu příčného náklonu. 2. Nastavitelný (é) výškoměr (y) s dělením po 20ti stopách. 3. Rychloměr s dělením alespoň po 5-ti uzlech v reprezentativním rozsahu rychlostí a barevném rozlišení. 4. HSI nebo směrový setrvačnick se značením po dílcích, alespoň po 5° zobrazených na 360° kružnici. Hodnoty kurzu musí být upořádány radiálně. 5. Variometr s dělením po 100 fpm až do 1 000 fpm a pak po 500 fpm v rámci reprezentativního rozsahu. 6. Zatačkoměr a příčný sklonoměr se značením po dílcích pro rychlost do 3° za sekundu pro levou a pravou zatačku. Značka pro rychlost 3° za sekundu musí být uvnitř rozsahu maximální výchylky ukazatele. 7. Ukazatel skluzu reprezentativní pro simulovanou třídu letounu, kde koordinované letové podmínky jsou znázorněny kuličkou v centrální poloze. 8. Magnetický kompas se značením po dílcích po 10°. 9. Motorové přístroje použitelné pro simulovanou třídu letounů s dělením pro 	<p>Zahrnuje také panel přístrojů s obrazovkami. Přístroje musí být zobrazeny velmi blízko skutečné velikosti, stejně jako v simulované třídě letounu.</p> <p>Ovládací prvky k nastavení přístrojů, např. QNH, směr nebo značka zadaného kurzu musí být umístěny prostorově správně na příslušném přístroji.</p> <p>Trojúhelníkový ukazatel skluzu je přijatelný, lze-li uplatnit pro simulovanou třídu letounu.</p>

<p>běžné rozsahy s minimálními a maximálními omezeními.</p> <p>10. Tlakoměr sání nebo přístrojový tlakoměr, jsou-li použitelné, s displejem, je-li použitelný pro simulovanou třídu letounu.</p> <p>11. Ukazatel polohy klappek ukazující současné nastavení klappek. Tento ukazatel musí být reprezentativní pro simulovanou třídu letounu.</p> <p>12. Ukazatel podélného vyvážení s displejem ukazujícím nulové aerodynamické vyvážení a odpovídající indexy záporného a kladného vyvážení letounu.</p> <p>13. Stopky nebo digitální časový spínač, který umožňuje výstup v sekundách a minutách.</p>	
<p>c)</p> <p>Komunikační a navigační panel musí být umístěn tak, aby bylo vidět na aktivní frekvenci.</p> <p>Navigační vybavení (NAV) musí obsahovat ukazatele ADF, VOR, DME a ILS s následujícím dělením:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. polovina tečky nebo méně pro údaje směru a sestupové roviny na displejích VOR a ILS 2. odchylka zaměření 5° nebo méně pro ADF a RMI, je-li použitelné. <p>Všechna navigační rádia (NAV) musí být vybavena akustickým identifikačním signálem.</p> <p>Přijímač rádionávěstidla musí být instalován také s optickým a akustickým signálem.</p>	<p>Ovládací prvky k výběru frekvencí a jiných funkcí mohou být umístěny na centrálním panelu COM/NAV nebo na odděleném ergonomicky umístěném panelu.</p>
<p>d)</p> <p>Všechny displeje přístrojů musí být viditelné během celého letového provozu. Systém přístrojů musí být navržen tak, aby zajistil, že skoky a stupňování nerozptyluje pozornost a zobrazuje všechny změny replikovaných přístrojů, které jsou rovny nebo větší než hodnoty stanovené níže:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. letová poloha 1 / 2° podélného sklonu a 1° příčného náklonu 2. zatáčka a náklon 1 / 4 standardní rychlosti zatočení 3. IAS 1 kts 4. VSI 20 fpm 5. nadmořská výška 3 ft 	<p>Vhodné pouze pro panely přístrojů s obrazovkami. Nutné SOC k průkazu rozlišení.</p>

6. kurz na HSI 1 /2° 7. směr a kurz na OBS a/nebo RMI 1° 8. ILS 1 /4° 9. RPM 25 10. MP 1 /2 palce	
e) Rychlost aktualizace všech displejů musí poskytovat takový obraz přístrojů, že: 1. nedává zkreslený obraz 2. nerozptyluje během provozu skokově nebo stupňovitě se měnícím obrazem 3. nezobrazuje zubaté čáry nebo hrany.	

Tab. 3.1 JAR-STD 4A.030

3.2.3 Seznámení se s požadavky leteckých předpisů na využití simulátorů

Požadavky na praxi a výcvik pilotů PPL(A) a využití simulátorů se řídí předpisem Part FCL.205.A PPL(A) – práva: [5]

Žadatelé o průkaz PPL(A) musí absolvovat alespoň 45 hodin letového výcviku v letounech, z nichž pět hodin může být vykonáno na FSTD.

Toto nařízení vykonávat pět hodin výcviku na FSTD upravuje rozhodnutí č. 2011/016/R VÝKONNÉHO ŘEDITELE EVROPSKÉ AGENTURY PRO BEZPEČNOST LETECVÍ ze dne 15. prosince 2011 o přijatelných způsobech průkazu a poradenském materiálu k nařízení Komise (EU) č. 1178/2011 ze dne 3. listopadu 2011, kterým se stanoví technické požadavky a správní postupy týkající se posádek v civilním letectví podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 216/2008.

Použití zařízení BITD pro letový výcvik: [6]

(1) Zařízení BITD může být použito pro letový výcvik:

- (i) letu s výhradní referencí podle přístrojů;
- (ii) navigace používající radionavigační prostředky;
- (iii) základní let podle přístrojů.

(2) Použití zařízení BITD by mělo být podmíněno následujícím:

- (i) výcvik bude ukončen provedením úloh na letounu;
- (ii) bude dostupný záznam parametrů letu;
- (iii) FI(A), nebo STI(A) provedou instruktáž.

Zařízení BITD můžeme použít na úlohy týkající se Radionavigace a Základního letu podle přístrojů (Příloha k rozhodnutí výkonné ředitele č. 2011/016/R)

Úloha 18c: Radionavigace:

- (A) Použití GNSS: (a) výběr traťových bodů;
(b) indikace k/od a orientace;
(c) chybové zprávy.
- (B) Použití všesměrového zaměření VHF: (a) dostupnost, AIP a kmitočty;
(b) výběr a identifikace;
(c) OBS;
(d) indikace k/od a orientace;
(e) CDI;
(f) určení radiálu;
(g) nalétnutí a udržování radiálu;
(h) přelet VOR;
(i) získání fixu ze dvou majáků VOR.
- (C) Použití vybavení ADF: NDB: (a) dostupnost, AIP, kmitočty;
(b) výběr a identifikace;
(c) orientace vzhledem k majáku;
(d) let k cíli.
- (D) Použití VHF/DF: (a) dostupnost, AIP, kmitočty;
(b) R/T postupy a spojení s ATC;
(c) získávání QDM a let k cíli.
- (E) Použití traťového radaru nebo radaru koncové řízené oblasti:
(a) dostupnost a AIP;
(b) postupy a spojení s ATC;
(c) povinnosti pilota;
(d) sekundární přehledový radar: (1) odpovídače;
(2) výběr kódu;
(3) dotaz a odpověď.
- (F) Použití DME: (a) výběr a identifikace stanice;
(b) provozní režimy: vzdálenost, traťová rychlost a zbývající doba letu.

Úloha 19: Základy letu podle přístrojů:

(A) fyziologická hlediska;

(B) porozumění přístrojům; určování letové polohy podle přístrojů;

(C) omezení přístrojů;

(D) základní obraty: (a) přímý a vodorovný let při různých rychlostech letu a konfiguracích;

(b) stoupání a klesání;

(c) zatáčky se standardní úhlovou rychlostí, stoupání a klesání do zvolených kurzů;

(d) přechod do vodorovného letu ze stoupavých a klesavých zatáček.

4. BEZPEČNOSTNÍ PARAMETRY VÝCVIKU

Základní myšlenkou zajištění bezpečnosti je vyhledání hrozeb (nebezpečí) v daném prostředí, ohodnocení z nich plynoucích rizik a následná práce s nimi. Ta spočívá především v udržení rizik na takové úrovni, která je v daném prostředí akceptovatelná a dosažitelná. Po provedení nápravných opatření je třeba ověřit jejich účinnost. Jedná se tedy o neustále se opakující cyklus.

Řízení bezpečnosti resp. zajištění bezpečnosti je v letectví prioritou prakticky od počátku. Mění se však přístup k dané problematice – např. různé použití zdrojů, práce s informacemi v jiném časovém rámci apod. Zavedení komplexního systému pro řízení bezpečnosti samozřejmě představuje jistou finanční náročnost pro daný subjekt, při jeho správném nastavení a využívání lze však dosáhnout lepších hospodářských výsledků. Dnes je povinnost zavést systém řízení bezpečnosti nařízena legislativou.

Prvním dokumentem, který leteckým dopravcům nařizoval zavedení systému řízení bezpečnosti, a byl právně vymahatelný, představuje Dodatek 30 k ICAO Annexu 6 (v ČR implementován jako dodatek k předpisu L6). Tento dokument však zavedení systému pouze nařizoval, nepředstavoval ale metodiku jakým způsobem systém zavést, ani jeho přesnější podobu. Detailní popis a specifikaci požadavků systému i jednotlivých klíčových událostí (např. hodnocení rizika) najdeme v ICAO doc 9859 Safety Management Manual. Protože se požadavky na systém neustále vyvíjí a aktualizují v závislosti na aktuální úrovni letectví, byl tento dokument v roce 2012 vydán v revidovaném třetím vydání (toto vydání je k současnému datu poslední aktuální).

Jak je uvedeno výše, povinnost zavést systém řízení bezpečnosti měli zpočátku jen provozovatelé letecké dopravy. Později se však jeho principy začaly aplikovat i u jiných subjektů, které se na obchodní letecké dopravě (a jak bude uvedeno později i mimo ni) podílejí – např. provozovatelé leteckých navigačních služeb, údržbové organizace, provozovatelé letišť, atd. Z tohoto důvodu pronikaly tyto myšlenky prakticky do všech ICAO Annexů (v ČR implementovány jako předpisy řady L), což v roce 2013 vedlo až k vytvoření samostatného Annexu 19, který spojuje požadavky na SMS z jednotlivých provozních stránek (Annexů) do jednoho. Znění jednotlivých Annexů však zůstává nezměněno a je platné!

Pro Českou republiku a Evropu obecně představuje nejvyšší právní rámec legislativa Evropské Unie. Ta již v roce 2002 nařízením (EC) No. 1592/2002 založila organizaci European Aviation Safety Agency (EASA). Pro leteckou dopravu bylo zásadní nařízení 216/2008 a související provozní nařízení (1178/2011, 290/2012, 965/2012 aj.), kterými byla

povinnost zavést systém řízení bezpečnosti uložena nejen leteckým dopravcům působícím v rámci EU, ale i organizacím poskytujícím letecký výcvik, provozovatelům letových navigačních služeb, údržbovým organizacím a provozovatelům letišť. Tato nařízení a doprovodný vysvětlující materiál obsahují i detailní specifikace systému řízení bezpečnosti (s ohledem na velikost a rozsah provozu u daného subjektu). Co se týče samotné metodiky vyhodnocení rizik a práce s nimi, používáme doposud principy definované ICAO (Doc 9859 Safety Management Manual) nicméně již teď se na základě návrhu z roku 2012 zpracovává nová metodika v rámci EASA.

Vývoj v posledních pěti letech a aktivita všech mezinárodních organizací (EUROCONTROL, ECAC a další) spojená s problematikou řízení bezpečnosti ukazuje, že se jedná o velmi důležité téma a zásadní problematiku.

4.1 Bezpečnostní opatření v průběhu praktického výcviku PPL

Z hlediska bezpečnosti jsou předpisem stanoveny normy doby ve službě pro pilotní výcvik. Tyto normy doby ve službě, musí stanovovat Organizační a Provozní příručka organizace, která je schválena úřadem. Pilot-žák i instruktor je povinen znát platné znění předpisu i Organizační a Provozní příručky organizace, u které provádí výcvik.

4.1.1 Platné znění norem Organizační a Provozní příručky LET'S FLY s.r.o [1]

Výuka na učebně nebo nácvik postupů v kabině je v 90 minutových lekcích. V jednom výukovém dni může být maximálně 8 vyučovacích hodin. Mezi vyučovacími hodinami jsou přestávky v trvání 15 minut. Po 3 vyučovacích hodině přestávka 60 minut.

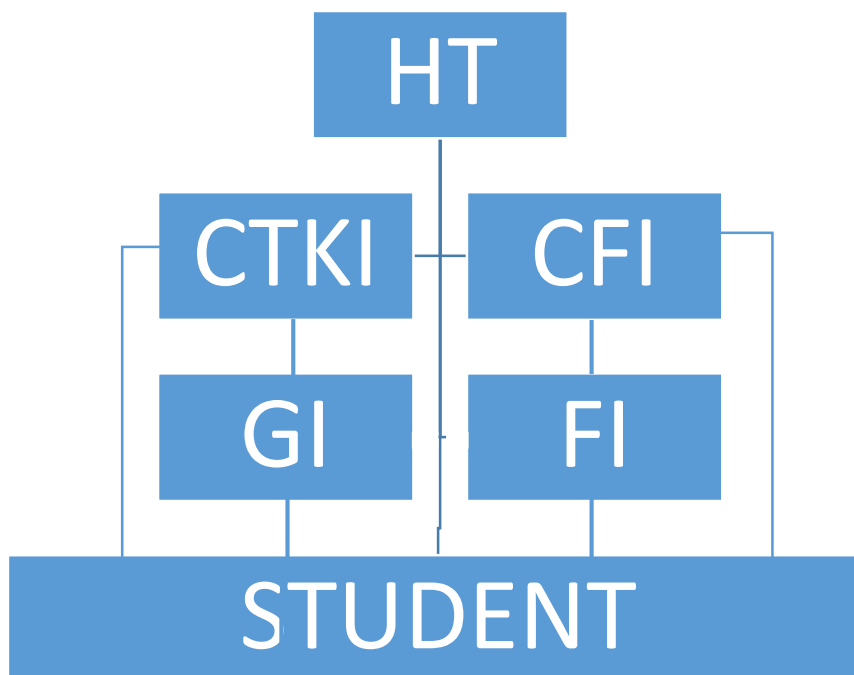
Doba ve službě pilot-žák:

Doba žáka ve službě:	8 hod/den
	48 hod/týden
Letová doba žáka:	3 hod/den
Počet cvičných letů:	20 letů/den
Doba odpočinku mezi službami:	11 hod

Doba ve službě instruktor:

Doba ve službě	12 hod/den
Letová doba	8 hod/den

4.1.2 Skladba společnosti LET'S FLY s.r.o. a řešení incidentů



Vedoucí výcviku (HT – Head of Training) má dohled nad celkovým průběhem teoretického a letového výcviku, prováděného u ATO. Je provázán se všemi složkami, ale přímou vazbu vyžaduje od jednotlivých vedoucích instruktorů.

Vedoucí instruktor teoretické výuky (CTKI – Chief theoretical Knowledge Instructor) má zodpovědnost za pozemní instruktory, které přiděluje k jednotlivým předmětům pro výuku. Je provázán s vedoucím výcviku a má vazbu i na studenty, aby měl zpětné informace, že veškerá výuka probíhá dle stanoveného plánu.

Vedoucí letový instruktor (CFI – Chief Flight Instructor) zodpovídá za letové instruktory a je odpovědný vedoucímu výcviku. Oba vedoucí výcviku spolupracují na předávání si důležitých informací, které se týkají jak teoretické výuky, tak i praktického výcviku.

Pozemní instruktor (GI – Ground Instructor) je zodpovědný za teoretickou výuku svého předmětu v daném rozsahu.

Letový instruktor (FI- Flight Instructor) je odpovědný za bezpečné provedení každého jednotlivého cvičení. Nácvik nouzových a abnormálních postupů by měl být proveden v období jedenkrát za 6 měsíců. Letový instruktor zodpovídá za dodržení stanovených dílčích úloh, prostoru, výšky letu a svou autoritou nesmí připustit žádné porušení leteckých předpisů a nařízení.

Student je odpovědný za provedení stanoveného úkolu a jeho bezpečného provedení na základě získaných zkušeností z teoretického a praktického výcviku. Může se kdykoli v průběhu svého výcviku obrátit přímo na jednotlivé instruktory, vedoucí instruktory, nebo přímo na vedoucího výcviku.

V případě řešení nějakého incidentu, je důležité v první řadě vyhodnotit povahu daného incidentu. Rozlišit zda se jedná o drobný problém s nízkou, nebo žádnou pravděpodobností ovlivňující bezpečnost, nebo problém s vysokou pravděpodobností ovlivňující bezpečnost.

Při ukončení teoretického výcviku se skládají tzv. postupové zkoušky. Zkouška je provedena formou písemného testu popřípadě na počítači s možností vícenásobného výběru. Pro hodnocení „úspěš“ musí být dosaženo 75% správných odpovědí. Test zpracovávají a vyhodnocují letový instruktoři. V této fázi lze odhalit nedostatečnou přípravu na praktickou část výcviku, dokud není zahájeno praktické létání. Student má možnost se vše doučit a zkoušku si zopakovat. Vše je řešeno mezi studentem a instruktorem.

V praktickém výcviku je každá letová úloha hodnocena symboly E – výtečně, A – velmi dobře, B – dobře, P – dostatečně a F - nedostatečně. Je-li některá z letových úloh hodnocena stupněm P nebo F, opakuje se celá letová úloha jako mimořádná se stejným letovým instruktorem. Před mimořádnou letovou úlohou je letový instruktor povinen provést zopakování učiva z teoretických předmětů v návaznosti na daný letový úkol a zopakovat postupy plnění letové úlohy. Není-li ani při mimořádné letové úloze dosaženo hodnocení letové úlohy mimo stupně P a F, bude tato letová úloha opakována následující výcvikový den, ale s jiným letovým instruktorem, určeným vedoucím letovým instruktorem. Poslední opakování letové úlohy pro nevyhovující předchozí hodnocení, je možno provést letem s vedoucím letovým instruktorem. Neúspěšné hodnocení tohoto letu znamená vyřazení žáka z výcviku.

V případě, že by v průběhu výcviku došlo k vážnému incidentu, pilot-žák řeší tento incident s letovým instruktorem, posléze instruktor to dále řeší s vedoucím letovým instruktorem a ten nakonec vše s vedoucím výcviku, který v případě potřeby dále kontaktuje Úřad pro civilní letectví.

5. PROPOJENÍ MEZI PRAKTICKÝM VÝCVIKEM PPL(A) A SIMULÁTOREM

5.1 Současný stav leteckých simulátorů pro výcvik dopravního pilota

Dnešní podoba leteckých simulátorů přesně kopíruje požadovaný typ letadla, který se má pilot naučit ovládat, tzn., že simulátory jsou přímo uzpůsobené na konkrétní typ letadla. Jsou to uzavřené „krabice“ s plně pohyblivou hydraulickou základnou.



Obr. 5.1 Simulátor s plně pohyblivou základnou [19]

K jednomu z největších výcvikových středisek v České Republice patří výcvikové centrum Czech Aviation Training Center v Praze. Zajišťují jak specializovaný výcvik budoucích členů posádek, tak i zdokonalování a vzdělávání posádek současných. Toto středisko je vybaveno simulátorem Boeing B737, Airbus A320 a ATR 42/72.

Vnitřek těchto simulátorů je přesnou kopií pilotní kabiny skutečného letadla. Součástí vnitřního vybavení simulátoru je i instruktorské pracoviště, ze kterého je simulátor plně ovladatelný a je možno cvičit i testovat piloty pro všechny nestandardní a nouzové postupy.



Obr.5.2 Pilotní kabina simulátoru A320 [19]



Obr.5.3 Pilotní kabina simulátoru B737 [19]

Výcvik pilotů neprobíhá jen v České Republice, ale po celém světě. Jsou různá výcviková střediska, která se zabývají jak počátečním výcvikem, tak i pokračovacím (typovým) výcvikem pilotů. Nejedná se pouze o „velká dopravní letadla“, ale výcvik probíhá na různých letadlech, která jsou provozována v obchodní dopravě, např. Saab, Beechcraft, Cessna Citation, Fokker Aircraft, L410.

Výcvikové středisko LET'S FLY pro výcvik dopravních pilotů L410

Mezi další výcviková střediska v ČR patří společnost LET'S FLY s. r. o. v Ostravě, zabývající se jak typovým, tak i zdokonalovacím výcvikem posádek pro typ letounu L410. Tento typ simulátoru patří již k těm starším, ale zatím je stále dostatečný pro výcvik pilotů.

Simulátor má pohyblivou hydraulickou základnu, instruktorské pracoviště není součástí kabiny simulátoru, ale je ve vedlejší místnosti a instruktor průběh výcviku v pilotní kabině sleduje prostřednictvím obrazovek.



Obr. 5.4 Simulátor L410 [interní zdroje LF]



Obr. 5.5 Instruktorské pracoviště [interní zdroje LF]

5.2 Aplikační možnosti využití simulátorů ve výcviku PPL(A) společnosti LET'S FLY s.r.o.

Společnost LET'S FLY s.r.o. se zaměřuje na výcvik pilotů v úrovni PPL(A), ATP(A), MEP, IR, CPL(A), ATPL(A) a výcvik palubních průvodčích. Výcvik je realizovaný v teoretické i praktické úrovni podle stanovených osnov, které vychází z předpisů.

Výcvik PPL(A) je rozdělený do dvou základních kroků. A to na teoretickou přípravu a praktický výcvik.

V rámci teoretického i praktického výcviku se společnost LET'S FLY s.r.o. snaží zvyšovat úroveň bezpečnosti a proto se rozhodla v co největší možné míře používat počítačovou techniku – simulátorové systémy.

Simulátorové systémy jsou charakterizované využitím možnosti výuky přímo na učebně, tak i dálkovým studiem. V rámci teoretické přípravy se v co největší míře zaměřuje na využití programů PILOT-LECTOR a AEROSecure, které umožňují zvýšení komfortu výuky pilotní přípravy a zvyšování bezpečnosti letecké dopravy.

V praktické oblasti společnost LET'S FLY s.r.o. vytváří podmínky pro získání praktických návyků pomocí simulátorových systémů. V rámci společnosti LET'S FLY s.r.o., jsou vytvořené učebny, na kterých jsou tyto simulátorové systémy využívány.

Při výcviku PPL(A) používáme počítačovou učebnu, která je zaměřená na využití dvou úrovní simulátorových systémů. A to na simulátorový systém stolní a simulátorový systém TC172. Tato učebna je vybavena počítači s programem Microsoft Flight Simulator 2004, zobrazovacím systémem jsou monitory, plynovými pákami, ručním a nožním řízením.



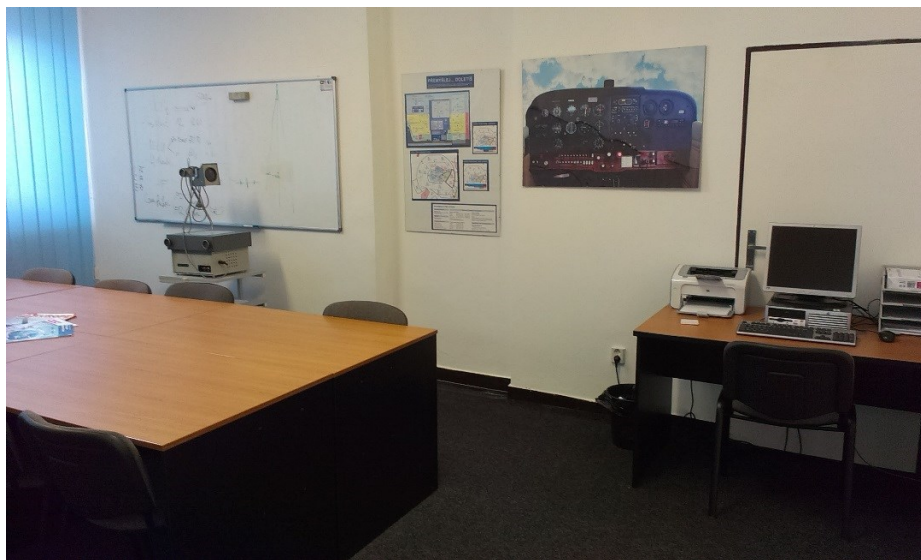
Obr. 5.6 Počítačová učebna [interní zdroje LF]

Výuka pomocí simulátorových systémů používaných ve společnosti LET'T FLY s.r.o. má stanovený harmonogram, který vychází z příruček výcviku pilota a zahrnuje jak teoretickou, tak praktickou část výuky.



Obr. 5.7 Počítačová učebna [interní zdroje LF]

Praktická část má danou postupnost, která se skládá z předletové přípravy, vyhodnocování meteorologických informací a výuka dané úlohy. Při předletové přípravě se instruktor zaměřuje na vysvětlení požadavků pro konkrétní úlohu podle osnovy výcviku. Vyhodnocování meteorologických informací probíhá na počítači, v místnosti určené pro předletovou přípravu, za účasti instruktora. Výuka pro konkrétní úlohu je popsána v osnově výcviku pro získání průkazu PPL(A).



Obr. 5.8 Učebna předletové přípravy [interní zdroje LF]

První lekce praktického výcviku na simulátoru je zaměřena na získání základních informací o rozložení řídicích a ovládacích prvků v kabině příslušného typu letadla (C172).

S každým žákem je podrobně probrána letová příručka daného typu letadla. Poté mají žáci možnost si vyzkoušet nožní řízení v počítačové učebně, aby se naučili, jak ovládat letadlo při pojíždění na zemi. Při stlačení pravého nebo levého nožního pedálu, začne letadlo zatáčet do požadovaného směru. Sešlápnutím vrchní části pedálů (špičkami) se ovládají brzdy. Při tom je instruktor učí udržet pedály v neutrální poloze, aby nedošlo k rozdílnému tlaku v brzdách hlavního podvozku a tím k vybočení letadla z přímého směru a následnému poškození letounu při střetu s osvětlením dráhy. Dále si vyzkouší pohyb ručního řízení, plynové páky, páky ovládání směsi paliva a případně i ovládání stavitelné vrtule letadla.

Po tomto úvodním seznámení a pak i před každým cvičením probíhá předletová příprava pro létání na simulátoru. Součástí této přípravy je vždy vyhodnocování aktuálních meteorologických informací a studium NOTAMů na letišti Ostrava Mošnov.

Základní nastavení Flight Simulátoru je připraveno na typ letadla C172, letiště Mošnov, odbavovací plocha LET'S FLY, roční období léto a den. Instruktor zkontroluje nastavení. Potom se žáci učí provádět důležité úkony pro nahození motoru letounu, kontrolu kabiny a před pojížděním. Po správném provedení všech úkonů začínají pojíždět z odbavovací plochy postupně na všechna vyčkávací místa (na letišti Ostrava Mošnov je to 5 míst). Před zahájením pojíždění je nejprve důležité uvolnit brzdy na nožním řízení a plynule, pomalu přidat plyn. Při prvotním pohybu letadla se cvičí zkouška brzd a zastavení ve směru, bez vybočení. Po zvládnutí používání brzd začíná samotné pojíždění po vodící žluté čáře na vyčkávací místo. Žák se učí směrově ovládat letadlo nožním řízením a zároveň správně používat plynovou páku, aby nedocházelo k příliš prudkému zvyšování a zase snižování výkonu.

Jakmile žák zvládne základní praktické návyky práce s řídicími a ovládacími prvky a zvládne pojíždění, nastává první ukázka provedení vzletu, letu po okruhu a přistání. V průběhu této ukázky instruktor vysvětluje jednotlivé kroky jak správně a na jakých rychlostech se provádí vzlet, stoupání a co nám indikují přístroje. Poté nastává převedení letadla do horizontálního letu a provedení úkonů. Následně je vysvětleno přiblížení, rychlosti pro přiblížení, používání klapky a přistání. Další lety pilot-žák provádí sám pod dohledem instruktora. Naučí se plně ovládat letový simulátor a rozložit pozornost na více věcí najednou. Musí mít správnou rychlost, mít dobře nastavené otáčky, letět v požadované výšce bez stoupání či klesání a naučí se za letu správně používat ruční i nožní řízení.

Až se pilot-žák naučí základní ovládání simulátoru a zvládne samotný let, přichází na řadu komunikace. Správnou leteckou frazeologii je povinen znát každý pilot. Velmi oceňovanou nástavbou Flight Simulátoru je program IVAO (International Virtual Aviation Organisation), prostřednictvím kterého se žáci pomocí internetu začínají učit komunikovat s řídicím letového provozu a také vnímat korespondenci z jiných letadel. Správnou komunikací se zvyšuje i bezpečnost, protože pak nedochází ke zdlouhavému blokování frekvence, přeslechnutí zprávy, k několika násobnému potvrzování přijatého vysílání. Díky tomu je radiotelefonní provoz na letišti plynulý a piloti jiných letadel (např. na přiblížení, nebo odletu) se nedostávají do situace pozdního žádání o přistání, nebo nepovolení ke vzletu.

Součástí každého počítače jsou i sluchátka s mikrofonom. Instruktor nahrazuje službu řídicího letového provozu. Je ve vedlejší místnosti, která je také vybavena počítačem a programem který na radaru přesně zobrazuje polohy všech letadel žáků na letišti. Oddělení žáků a instruktora přináší výhodu v tom, že nedochází ke zdvojení vysílání při mluvení ve stejné místnosti a vysílání je velmi podobné jako v letadle. Žáci se v letadlech navzájem vidí a společně slyší veškerou komunikaci. Jakmile komunikuje jeden žák, nemůže již komunikovat nikdo jiný. Naučí-li se žák správně komunikovat a vnímat provoz kolem sebe již na zemi na simulátoru, pomůže mu to hodně i při praktickém létání. Před první opravdovou komunikací s věží jsou žáci velmi nervózní a dopouštějí se chyb. Není-li správná frazeologie naučena, může se pilot-žák dostat do situace, že musí komunikovat, ještě nemá osvojeny všechny postupy létání a komunikace mu zabírá mnoho času. V tu chvíli přestává plně řídit letadlo, soustředí se pouze na komunikaci a letadlo se dostane do nesprávné polohy, může začít stoupat, klesat nebo zatáčet. Z tohoto důvodu je kladen důraz na komunikaci ještě před zahájením samotného praktického výcviku. Správná komunikace, pozornost a orientace snižuje riziko stresu pilota v letadle a to vše napomáhá i ke zvýšení bezpečnosti létání.

5.3 Nová osnova výcviku PPL(A) s uplatněním pěti hodin na simulátoru TC172

Pro sestavení nové osnovy výcviku PPL(A) s uplatněním pěti hodin na simulátoru typu BITD, dle rozhodnutí č. 2011/016/R VÝKONNÉHO ŘEDITELE EVROPSKÉ AGENTURY PRO BEZPEČNOST LETECVÍ ze dne 15. prosince 2011 o přijatelných způsobech průkazu a poradenském materiálu k nařízení Komise (EU) č. 1178/2011 ze dne 3. listopadu 2011, kterým se stanoví technické požadavky a správní postupy týkající se posádek v civilním

letectví podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 216/2008, jsem vycházela z platné osnovy praktického výcviku PPL(A).

Tab. 5.9. Nová osnova praktického výcviku PPL(A) se skládá ze 49 úloh. Praktický výcvik je rozdělen přibližně do 35 výukových dnů. Letový výcvik PPL(A) obsahuje lety s instruktorem (dvojí lety) a samostatné lety (jako velitel).

Č.	Cvičení	PP	Dvojí		Jako velitel		Celkem	
			lety	hod	lety	Hod	lety	hod
1.	Seznámení s letounem	2:00	-	-	-	-	-	-
2.	Nácvik nouzových úkonů	2:00	-	-	-	-	-	-
3.	Příprava na let a činnost po letu	1:00	-	-	-	-	-	-
4.	Účinky ovládacích prvků	1:00	-	-	-	-	-	-
5.	Pojíždění vč. nouzových případů	1:00	-	-	-	-	-	-
6.	Seznamovací let	-	1	0:30	-	-	1	0:30
7.	Účinky ovládacích prvků	-	1	0:30	-	-	2	1:00
8.	Pozemní příprava	2:00	-	-	-	-	-	-
9.	Přímý a vodorovný let, stoupání, klesání	-	2	0:50	-	-	4	1:50
10.	Zatáčení	-	2	0:50	-	-	6	2:40
11.	Pozemní příprava	2:00	-	-	-	-	-	-
12.	Pomalý let, přetažení	-	1	0:30	-	-	7	3:10
13.	Zabránění vývrtce	-	1	0:30	-	-	8	3:40
14.	Pozemní příprava	2:00	-	-	-	-	-	-
15.	Okruh	-	30	4:00	-	-	38	7:40
16.	Okruh s bočním větrem	-	15	2:00	-	-	53	9:40
17.	Okruh - nouzové případy	-	10	1:20	-	-	63	11:00
18.	Pozemní příprava	2:00	-	-	-	-	-	-
19.	Vynucené a bezpečnostní přistání	-	3	1:30	-	-	66	12:30
20.	Pohovor k přezkoušení	1:00	-	-	-	-	-	-
21.	Přezkoušení před 1. sólem	-	4	0:50	-	-	70	13:20
22.	První sólo	-	-	-	3	0:30	73	13:50
23.	Okruh - kontrolní let	-	10	1:20	-	-	83	15:10
24.	Okruh - zdokonalovací let	-	-	-	30	4:00	113	19:10
25.	Pozemní příprava	1:00	-	-	-	-	-	-
26.	Pokračovací výcvik v zatáčení	-	1	0:30	-	-	114	19:40

27.	Vynucené a bezpečnostní přistání	-	1	0:30	-	-	115	20:10
28.	Zabránění vývrtce, vybrání vývrtky	-	1	0:30	-	-	116	20:40
29.	Samostatný let v prostoru	-	-	-	2	1:00	120	21:40
30.	Pozemní příprava	2:00	-	-	-	-	-	-
31.	Nácvik strmých a střemhlavých letů	-	1	0:30	-	-	121	22:10
32.	Strmý a střemhlavý let	-	-	-	1	0:30	122	22:40
33.	Let o hmotnosti blízké MTOW	-	3	0:30	-	-	125	23:10
34.	Let v prostoru ve výšce pod 1000 ft	-	1	0:30	-	-	126	23:40
35.	Okruh 500 ft	-	4	0:20	-	-	130	24:00
36.	Let v prostoru ve výšce pod 1000 ft	-	-	-	1	0:30	131	24:30
37.	Okruh 500 ft - zdokonalovací	-	-	-	4	0:20	135	24:50
38.	Pozemní příprava	5:00	-	-	-	-	-	-
39.	Nácvik srovnávací navigace	-	1	1:40	-	-	136	26:30
40.	Navigační let - přelet	-	3	2:00	-	-	139	28:30
41.	Navigační let - přelet/ malá výška	-	2	2:00	-	-	141	30:30
42.	Navigační let - přelet/řízené letiště	-	5	2:30	-	-	146	33:00
43.	Přezkoušení z navigačního přeletu	-	2	2:00	-	-	148	35:00
44.	Samostatné navigační lety	-	-	-	5	5:00	153	40:00
45.	Radionavigace	2:00	-	-	-	-	-	-
46.	Použití radionavigačních prostředků	-	2	1:30	-	-	155	41:30
47.	Radionavigační traťový let	-	2	2:00	-	-	157	43:30
48.	Základní let podle přístrojů	1:00	-	-	-	-	-	-
49.	Základní let podle přístrojů	-	6	1:30	-	-	166	45:00
	Celkem	27:00	115	33:10	46	11:50	-	45:00

Tab. 5.9. Nová osnova praktického výcviku PPL(A)

V nové osnově pro praktický výcvik PPL(A) došlo k úpravě v osmi úlohách. Změny byly provedeny v úlohách 9, 12, 13, 29, 46, 47 a 49, tak aby byl dodržen předpis FCL.210.A PPL(A) – požadavky na praxi a započtení praxe.

Předpisem je stanovený nálet 45 hodin letového výcviku v letounech, z nichž pět hodin může být vykonáno na FSTD, včetně 25 hodin letového výcviku ve dvojím řízení a doby samostatného letu pod dozorem odpovídající 10 hodinám, zahrnující dobu samostatného navigačního letu odpovídající alespoň 5 hodinám včetně dlouhého navigačního letu v délce 270 km. [7][19]

Změněné úlohy:

9. Úloha č. 9: Obsah úlohy: Přímý a vodorovný let, stoupání, klesání

Výška letu: 1 500 ft - 5 000 ft AGL

Obsah letu: Přímý a vodorovný let

- při normálním cestovním výkonu, docílení a udržování přímého a vodorovného letu
- let při kriticky vysokých rychlostech letu
- předvádění inherentní stability
- řízení podélného sklonu, včetně použití vyvažování
- bez příčného sklonu směr a vyvážení, vyvažování
- při zvolených rychlostech letu (použití výkonu)
- během změn rychlosti a konfigurace
- využití přístrojů pro přesnost provádění letu
- letecké umění

Stoupání

- zahájení, udržování normální a maximální stoupací rychlosti, přechod do vodorovného letu
- přechod do vodorovného letu ve zvolených výškách
- stoupání na trati (v režimu cestovního letu)
- stoupání s vysunutými vztlakovými klapkami
- vyrovnání do obvyklého stoupání
- maximální úhel stoupání
- použití přístrojů pro přesnost provádění letu
- letecké umění

Klesání

- zahájení, udržování a vyrovnání
- přechod do vodorovného letu na zvolených výškách
- klesání klouzavým letem, s využitím výkonu motoru a v cestovním režimu (zahrnující vliv výkonu a rychlosti letu)
- skluz (nebo vhodné druhy)
- použití přístrojů pro přesnost provádění letu
- letecké umění [18]

Úloha v nové osnově je upravena z původních 3 letů a 1:30, na 2 lety v délce 0:50. Ke zkrácení úlohy může dojít, protože pilot-žák je již částečně připraven z pozemní přípravy na simulátoru zvládnout tuto úlohu. V průběhu letu je potřeba se zaměřit na bezpečnost a správnost provedení jednotlivých bodů obsahu úlohy.

10. Úloha č. 10: Obsah úlohy: Zatáčení

Výška letu: 2 000 ft - 5 000 ft AGL

Obsah letu:

- zahájení zatáčky a udržování střední hladiny zatáček
- návrat do přímého letu
- chyby v zatáčce (ve správném klopení, klonění, vyvážení)
- stoupavé zatáčky
- klesavé zatáčky
- skluzové zatáčky (nebo vhodné druhy)
- zatáčky do zvolených kursů, použití ukazatele kursu směrového setrvačníku a kompasu
- použití přístrojů pro přesnost provádění letu
- letecké umění [18]

Tato úloha je upravena z původní 1:00 letu, na let v délce 0:50. Úloha zatáčení se v průběhu výcviku opakuje v úloze 26 – Pokračovací výcvik v zatáčení.

Úloha č. 12: Obsah úlohy: Pomalý let, přetažení

Výška letu: 2 000 ft AGL - FL 060

Obsah letu: Pomalý let

- kontroly bezpečnosti
- uvedení letounu do pomalého letu
- řízený let se zpomalováním až ke kriticky nízké rychlosti letu
- použití plného výkonu se správnou letovou polohou letounu a vyvážením k dosažení normální rychlosti letu pro stoupání
- letecké umění

Přetažení

- letecké umění
- kontroly bezpečnosti

- příznaky
- rozpoznání
- čistý pád a vybrání bez výkonu a s výkonem motoru
- vyrovnaní pádu po křídle
- přiblížení se k pádové rychlosti v přibližovacích a přistávacích konfiguracích s výkonem a bez výkonu motoru, vyrovnaní v počátečním stadiu

Úloha č. 13: Obsah úlohy: Zabránění vývrtce

Výška letu: 3 000 ft AGL - FL 060

Obsah letu:

- letecké umění
- kontroly bezpečnosti
- přetažení a vyrovnaní v počátečním stadiu vývrtky (pád s velkým příčným sklonem, asi 45°)
- rozptylování pozornosti instruktorem během pádu [18]

U obou úloh (12, 13) došlo k úpravě z 2 letů v délce 1:00 na 1 let v délce 0:30. Před provedením těchto úloh je provedena důkladná pozemní příprava. Vysvětlení pojmu vývrtka a v úloze 28 – Zabránění vývrtce, vybrání vývrtky je detailně zopakován celý postup.

Úloha 29: Obsah úlohy: Samostatný let v prostoru

Výška letu: 2 000 ft - 5 000 ft AGL

Obsah letu: Zdokonalení techniky pilotáže v prostoru - zatáčky s náklonem 45°, spirály, skluzy, pomalý let až kriticky nízkou rychlostí letu

Bezpečnostní opatření: První let tohoto cvičení provádět nad letištěm pod dozorem instruktora s radiostanicí. [18]

Úloha je upravena ze 4 letů v délce 2:00 na 2 lety v délce 1:00. K úpravě mohlo dojít, protože zkrácením o hodinu neporušíme předpis a bude dodržena doba potřebná pro samostatné lety.

Úpravou těchto všech úloh (9, 12, 13, 29) jsme získaly 2:50, které uplatníme v úlohách 46, 47, 49, týkající se letů podle přístrojů, které z původních 2:10 rozšíříme na 5:00. A těchto pět hodin dle předpisu bude odlétáno na simulátoru TC172.

Úloha č. 46: Obsah úlohy: Použití radionavigačních prostředků

Výška letu: 4 000 ft AGL - FL 070

Obsah letu:

- let v prostoru
- seznámení s použitím radionavigačních prostředků VOR, NDB, DME, zaměřovače, odpovídače sekundárního radaru a GPS (dle vybavení letadla), ladění, identifikace, zobrazení, postup určení polohových čar a polohy [18]

Úlohu jsme navýšili z původního 1 letu v délce 0:30 na dva lety v délce 1:30, a úloha 47 byla navýšena z 1 letu z 1:00 na 2 lety v délce 2:00. Obě úlohy i s pozemní přípravou, úloha 45 – Radionavigace bude provedena na novém simulátoru BIDT, typ C172.

Úloha č. 45: Obsah úlohy: Radionavigace

Pozemní příprava - učebna / simulátor

Využití VOR:

- dostupnost, AIP, kmitočty
- výběr a identifikace
- volič směvníku všesměrového majáku (OBS)
- indikace k / od, orientace
- ukazatel odchylky od trati (CDI)
- určení radiálu
- nalétnutí a udržování radiálu
- přelet VOR
- získání fixu s pomocí dvou VORů

Použití radiokompasu (ADF) - nesměrových majáků (NDBs)

- dostupnost, AIP, kmitočty
- výběr a identifikace
- orientace na majáku
- cílový let

Použití radiového zaměření VHF (VHF/DF):

- dostupnost, AIP, kmitočty
- postupy R/T (radiotelefonie) a spojení s ATC
- získávání QDM a let k cíli

Použití traťového radaru / radaru koncové řízené oblasti

- dostupnost, AIP
- postupy a spojení s ATC
- povinnosti pilota
- sekundární přehledový radar
- odpovídače
- výběr kódu
- dotaz a odpověď

Použití dálkoměru (DME)

- výběr stanice a identifikace
- režimy provozu
- vzdálenost, traťová rychlost, zbývající doba letu

Použití GPS

- práce s traťovými body
- navigační informace
- funkce přímého letu k traťovému bodu (GO TO)
- plánování a použití tratí
- určení polohy letounu a její uložení

Úloha č. 47: Obsah úlohy: Radionavigační traťový let

Výška letu: 4 000 ft AGL - FL 065

Obsah letu: Let v délce 250 km vč. úseků na tratích letových provozních služeb s využitím radionavigačních prostředků a GPS jako doplňku k výpočtové a srovnávací navigaci.

Úloha č. 49: Obsah úlohy: Základní let podle přístrojů

Výška letu: 1 200 ft - 2 500 ft AGL

Obsah letu: Letový nácvik základních obrátů

- přímý a vodorovný let při různých rychlostech letu a konfiguracích, zatáčka o 180°
- stoupání a klesání
- standardní úhlové rychlosti zatáček, stoupání a klesání do zvolených kursů
- přechod do vodorovného letu ze stoupavých a klesavých zatáček [18]

Tuto úlohu jsme navýšili z 2 letů a délky 0:40 na 6 letů v délce 1:30. Postup provedení této úlohy je popsán v pozemní přípravě úloha č. 48 – Základní let podle přístrojů. Obě tyto úlohy jsou provedeny na simulátoru.

Úloha č. 48: Obsah úlohy: Základní let podle přístrojů

Pozemní příprava

- fyziologické vnímání
- docenění přístrojů - postoj k letu podle přístrojů
- omezení pro přístroje
- letecké umění
- základní obraty - přímý a vodorovný let při různých rychlostech letu a konfiguracích, zatáčka o 180^0
 - stoupání a klesání
 - standardní úhlové rychlosti zatáček, stoupání a klesání do zvolených kursů
 - přechod do vodorovného letu ze stoupavých a klesavých zatáček [18]

5.4 Další možnosti využití simulátoru ve výcviku PPL(A)

Simulátory využívané ve společnosti LET'S FLY s.r.o. jsou realizované takovým způsobem, aby umožňovaly využití při všech předletových přípravách.

V současnosti připravovaný simulátor TC172 bude sloužit jako další krok rozvoje možností zefektivnění výuky ve výcviku PPL(A). Po stolním počítačovém simulátoru bude simulátoru TC172 společnosti LET'S FLY s.r.o., sloužit ke správnému naučení se postupů a úkonů, před vstupem do letadla. Simulátor TC172 umožňuje využití pro realizaci všech cvičení dle osnovy praktického výcviku PPL(A), na základě čeho zjednodušuje praktický výcvik na konkrétním typu letadla (C172).

Na simulátoru TC172 dochází k zefektivnění praktického výcviku, který umožňuje zvýšení bezpečnostní úrovně výcviku. Předpokládá se, že jedním z nejdůležitějších úkolů bude nácvik nouzových postupů na zemi i za letu.

Popis pozemních úloh 1 – 5:

1. Seznámení s letounem

Pozemní příprava - učebna / simulátor / letadlo

- charakteristika letounu
- uspořádání pilotního prostoru
- systémy
- seznamy kontrol, nácviky úkonů, ovládací prvky

2. Nácvik nouzových úkonů

Pozemní příprava - učebna / simulátor

- činnost v případě požáru na zemi a ve vzduchu
- požár motoru, kabiny a elektrického systému
- poruchy systémů
- nácvik úniku, umístění a použití nouzového vybavení a východů

3. Příprava na let a činnost po letu

Pozemní příprava - učebna / simulátor

- oprávnění k letu a přejímka letounu
- doklady o provozuschopnosti
- předepsané vybavení, mapy, atd.
- vnější kontroly
- vnitřní kontroly
- seřízení bezpečnostních pásů, sedadla nebo řízení směrového kormidla
- kontroly při spouštění a zahřívání
- kontroly výkonu
- kontroly při doběhu a vypínání motoru
- parkování, zabezpečení a upoutání
- vyplnění listu oprávnění a dokladů provozuschopnosti

4. Účinky ovládacích prvků

Pozemní příprava - učebna / simulátor

- základní účinky, je-li letoun bez náklonu a v náklonu
- další účinky křidélek a směrového kormidla
- vlivy:
 - rychlosti větru
 - vrtulového proudu

- výkonu
- ovládacích prvků vyvažovacích plošek
- vztlakových klapek
- jiných ovládacích prvků, jsou-li použitelné
- činnost:
 - regulace směsi
 - ohřevu karburátoru
 - vytápění / větrání kabiny

5. Pojíždění vč. nouzových případů

Pozemní příprava - učebna / simulátor

- kontroly před pojížděním
- spouštění, řízení rychlosti a zastavení
- obsluha motoru
- řízení směru a zatáčení
- zatáčení ve stísněných prostorech
- postup na parkovací ploše a bezpečnostní opatření
- účinky větru a využití řízení letadla
- vlivy povrchu země
- volnost pohybu kormidla
- návěsti k řízení letadel na zemi
- kontroly přístrojů
- postupy řízení letového provozu
- letecké umění

Nouzové případy - porucha brzd a řízení [18]

Při těchto úlohách je nyní využíváno skutečné letadlo. Využití simulátoru je velice značné pro naučení se pilotní kabiny Cessna C 172 – seznámení s letounem. Vyzkoušet si a naučit se, jak správně manipulovat s pákou výkonu, se směsí paliva, jak otevřít palivový kohout, ovládání klapek, detailní popis přístrojů.

Účinky ovládacích prvků, si lze na simulátoru ukázat. Bude vidět, jak se letadlo chová při reálném letu. Jsou žáci, kteří nemají žádné povědomí o tom, jak a proč letadlo létá a jakým způsobem se ovládá za letu.

Pojíždění včetně nouzových případů, je velmi těžké simulovat na skutečném letounu za letového provozu. Žáci se učí postupy z karty důležitých úkonů (checklist). Při úkonech nouzových případů dochází k úplnému vypnutí motoru letadla, poté by následovalo další spouštění. Časté vypínání a spouštění motoru letadla má nemalý dopad např. na funkčnost systémů. Při této pozemní přípravě využijeme simulátor TC172 pro správné naučení se a provedení nouzových postupů v případě požáru motoru s úplným vypnutím motoru a opuštěním kabiny.

8. Pozemní příprava pro cvičení: Přímý a vodorovný let, stoupání, klesání, zatáčení

Obsahem této pozemní přípravy je seznámit žáka s průběhem cvičení, které se týká vodorovného letu, stoupání, klesání, zatáčení. V praktickém provedení této úlohy je nezbytné žáka naučit správně provádět stoupavé a klesavé zatáčky. Simulátor TC172 instruktorovi i žákovi pomůže usnadnit vysvětlování a pochopení požadovaného manévru v zatáčkách. Jedná-li se o stoupavou či klesavou zatáčku, musí si žák uvědomit, že v tuto chvíli správnou rychlost udržuje pomocí ručního řízení, potřebný úhel stoupání nebo klesání udržuje pomocí páky výkonu motoru a správné provedení zatáčky provádí pomocí nožních pedálů. V začátcích výcviku může žákovi činit značné potíže v rozdělení pozornosti na potřebné přístroje a zároveň správně provést techniku pilotáže.

11. Pozemní příprava pro cvičení: Pomalý let, přetažení, zabránění vývrtce

V přípravě žáka na cvičení pomalý let, přetažení, zabránění vývrtce využijeme simulátor TC172 k ukázce a seznámení žáka s nezvyklými polohami letadla, jako je přetažení letadla a následný pád nosu letadla pod horizont, let na minimální rychlosti a naučení se správného postupu i s úkony při zabránění vývrtce. Ve skutečném letadle pak má již žák představu, jak bude letadlo na jednotlivé změny režimů reagovat a bude na to připraven.

14. Pozemní příprava pro cvičení: Vzlet a stoupání do polohy po větru

- předletové kontroly
- vzlet s protivětre
- zajištění předřového kola
- vzlet s bočním větrem
- nácviky úkonů během vzletu a po vzletu

- postup / způsoby krátkého vzletu na měkké dráze, zahrnující výpočty výkonnosti
- postupy omezení hluku
- letecké umění
- okruh, přiblížení a přistání
 - postupy letu na okruhu, po větru, před poslední zatáčkou
 - přiblížení a přistání s motorem v chodu
 - zajištění předového kola
 - vliv větru na rychlosti letu při přiblížení a dosednutí, použití vztlakových klapek
 - přiblížení a přistání s bočním větrem
 - přiblížení a přistání klouzavým letem
 - postupy / způsoby krátkého přistání a přistání na měkké dráze
 - přiblížení a přistání bez vysunutých vztlakových klapek
 - přistání na kola (letouny s ostruhovým kolem)
 - nezdařené přiblížení / opakování okruhu
 - postupy omezení hluku
 - letecké umění
- nouzové případy
 - přerušný vzlet
 - porucha motoru po vzletu
 - nezdařené přistání / opakování okruhu
 - nezdařené přiblížení [18]

18. Pozemní příprava pro cvičení: - Vynucené přistání bez motoru, bezpečnostní přistání

Příprava na vynucené a bezpečnostní přistání je velmi důležitá. Žák se musí přesně naučit postup všech úkonů, jak jdou za sebou. Musí pochopit, že i když letadlu vysadí motor, přistane v terénu na plochu, kterou si zvolí. Je zde kladen velký důraz na bezpečnost letu v nízkých výškách nad terénem.

20. Pohovor k přezkoušení

Instruktor teoreticky přezkouší žáka z nouzových postupů, řešení zvláštních případů za letu a z provedení samostatného letu.

25. Pozemní příprava pro cvičení: Pokračovací výcvik v zatáčení

V úloze je zopakován správný postup pro provedení zatáčky s náklonem 30° , 45° a 60° . Zde má žák prostor pro zopakování si postupu provedení 60° zatáčky, která není běžná v létání.

30. Pozemní příprava pro cvičení: Strmé a střemhlavé lety

Obsah úlohy:

- lety o hmotnosti blízké MTOW
- lety v prostoru ve výšce pod 1 000 ft AGL
- lety po okruhu ve výšce 500 ft AGL [18]

38. Pozemní příprava pro cvičení: Navigace, Plánování letu

Obsah úlohy:

- předpověď počasí a skutečné počasí
- výběr a příprava mapy
 - volba trati
 - řízený vzdušný prostor
 - nebezpečné, zakázané a omezené prostory
 - bezpečné nadmořské výšky
- výpočty
 - magnetický(é) kurs(y) a čas(y) na trati
 - spotřeba paliva
 - hmotnost a vyvážení
 - hmotnost a výkonnost
- letové informace
 - NOTAMy atd.
 - radiové kmitočty
 - výběr náhradních letišť
- dokumentace letounu
- oznámení o letu
 - předletové administrativní postupy
 - formulář plánu letu

Odlet

- organizace pracovního zatížení v pilotním prostoru
- postupy odletu
 - nastavení výškoměru
 - spojení s ATC v řízeném / regulovaném vzdušném prostoru
 - postup nastavení kursu
 - zaznamenávání ETA
- udržování kursu a nadmořské výšky
- opravy kursu a ETA
- vedení navigačního záznamu
- používání radia
- využívání navigačních prostředků
- minimální meteorologické podmínky pro pokračování letu
- rozhodování za letu
- průletový řízený / regulovaný vzdušný prostor
- postupy letu na náhradní letiště
- postup při nejistotě o poloze
- postup při ztrátě orientace

Přílet, postup zařazení do letištního provozu

- spojení s ATC v řízeném / regulovaném vzdušném prostoru
- nastavení výškoměru
- letové postupy k zařazení do uspořádaného letového provozu letiště
 - postupy letu po okruhu
- parkování
- zabezpečení letounu
- doplňování paliva
- uzavření letového plánu, je-li na místě, hlášení o přistání
 - poletové administrativní postupy

Navigační problémy v nižších hladinách a za snížené dohlednosti

- činnosti před klesáním
- nebezpečí (např. překážky a terén)
- obtíže čtení mapy

- vlivy větru a turbulence
- vyhýbání se oblastem citlivým na hluk
- zařazení do okruhu
- okruh a přistání za špatného počasí [18]

Po takto provedených pozemních přípravách, jde žák do letadla připraven na konkrétní letovou úlohu, zná všechny potřebné úkony pro spouštění, pro pojíždění, úkony před vzletem, po vzletu, v poloze po větru, po třetí zatačce, na finále, po přistání, před vypnutím motoru, a to dříve než si sedne do skutečného letadla. Simulátor pomůže jak žákovi při praktickém létání, tak instruktorovi důkladně vysvětlit všechny postupy a případně ještě na zemi dostatečně a včas odhalit případné nedostatky, či neznalost žáka. Při pozemní přípravě v simulátoru je daleko více času na vysvětlování, než při samotném letu.

Simulátor TC172 je velice výhodný i z ekologického hlediska, nedochází ke spalování paliva, opotřebování systémů a není vyžadován zásah leteckého mechanika.

5.5 Simulátor TC172

Na základě reálného letadla C172 jsme vytvořili v poměru 1:1 základní model, do kterého je navrhnutá pilotní kabina letounu Cessna C172.

Pro tento simulátor byla vytvořena speciální učebna z původní učebny pro předletovou přípravu, kterou jsme rozdělili na dvě části. V první části zůstala učebna pro předletovou přípravu posádek a ve druhé části jsou umístěny všechny simulátorové systémy pro „malé létání“.

Zobrazovací systém bude tvořen čtyřmi obrazovkami, přístrojová deska bude kopií letounu C172, řídícím prvkem bude počítač s programem Microsoft Flight Simulátor 2014.

Tento simulátorový systém vyústí v průmyslový a užitkový vzor. Celý systém by měl být připraven do konce června na certifikaci. Hlavním koordinátorem nebylo povoleno, ukázat finální stav simulátoru.



Obr. 5.10 Základní mode TC172 [interní zdroje LF]



Obr. 5.11 Základní mode TC172 se zobrazovací technikou [interní zdroje LF]

6. ZÁVĚR DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomová práce se zaměřila na zefektivnění osnovy praktického výcviku PPL(A). Definuje úpravu konkrétních částí praktického výcviku PPL(A) v rámci společnosti LET'S FLY s.r.o. Při řešení úpravy osnovy se ukázalo jako nejvýhodnější použití simulátoru v části praktického výcviku PPL(A), jak pro pozemní tak i pro letové úlohy.

Splnění cílů diplomové práce:

Úprava osnovy praktické části výcviku PPL(A) je realizovaná a popsána v části 5.2. Porovnáním části 5.2 s částí 2.1 je definovaný zásadní rozdíl ve cvičeních 9, 12, 13, 29, 46, 47, 49. Tyto úpravy vedou ke zvýšení počtu letových hodin a tím ke zlepšení úrovně základního výcviku létání podle přístrojů.

Aplikace simulátoru v praktické části výcviku je realizována v části 5.3. Použitím simulátoru ve výcviku dosáhneme zvýšení znalostí žáků před vstupem do letadla a bezpečnosti výcviku při létání.

Na základě tohoto zhodnocení cílů diplomové práce jsou požadované cíle naplněny a využití simulátoru má v praktickém výcviku ve společnosti LET'S FLY s.r.o. velké možnosti.

Přínosem předkládané diplomové práce je komplexní rozbor praktického výcviku PPL(A) v návaznosti na použití simulátorových systémů a propojení mezi jednotlivými typy simulátorů v praktickém výcviku. Nosnou částí diplomové práce z pohledu autorky je kapitola 5, která stanovuje tyto aplikační možnosti.

Společnost LET'S FLY s.r.o. svým zaměřením inklinuje k většímu využití simulátorových systémů i v rámci malého létání. Na základě této představy se ve společnosti LET'S FLY s.r.o. buduje posloupnost simulátorových systémů, které představují možnosti využití pro výcvik pilotů jednomotorových i vícemotorových letadel až do úrovně využití simulátoru při výcviku dopravních pilotů (L410).

Využití simulátoru CT172 přinese nejenom zkvalitnění výcviku a zvýšení bezpečnosti, ale také snížení celkových nákladů potřebných pro získání průkazu způsobilosti soukromého pilota. Což v konečném důsledku povede ke zvýšení počtu žadatelů o získání této kvalifikace. Další možností je pronájem simulátoru jiným leteckým školám pro snížení jejich nákladů, nebo pro využití nácviku nouzových postupů. V důsledku čehož dojde k opětovnému zvyšování bezpečnosti v leteckém provozu.

7. PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Jiřímu Kubáňovi za poskytnutí informací, konzultací a pomoc při zpracování diplomové práce a prezentace.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Kontriková, L. Příručka pro výcvik – Získání licence PPL(A) pro jednopilotní jednomotorové pozemní letouny, LET'S FLY s.r.o., Ostrava 2014
- [2] <http://homepage.ntlworld.com/bleep/SimHist1.html>, [11.5.2015]
- [3] Letecký předpis JAR STD 4A – Dodatek 1, ŘLP ČR, Praha [ROK]
- [4] Dodatek 2 k JAR-STD 4A.030 – Standardy BITD, ŘLP ČR, Praha [ROK]
- [5] Letecký předpis Part FCL.205.A PPL(A), [VZDAVATEL]
- [6] Rozhodnutí č. 2011/016/R VÝKONNÉHO ŘEDITELE EVROPSKÉ AGENTURY PRO BEZPEČNOST LETECVÍ ze dne 15. prosince 2011 o přijatelných způsobech průkazu a poradenském materiálu k nařízení Komise (EU) č. 1178/2011 ze dne 3. listopadu 2011, kterým se stanoví technické požadavky a správní postupy týkající se posádek v civilním letectví podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 216/2008.
- [7] Nařízení komise (EU) č. 1178/2011 ze dne 3. Listopadu 2011, kterým se stanoví technické požadavky a správní postupy týkající se posádek v civilním letectví podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 216/2008
- [8] Kontriková, L. Všeobecné znalosti letadel, project CZ.1.07/3.2.07/03.0118 "Další vzdělávání lektorů v oblasti letectví v Moravskoslezském kraji – PILOT LECTOR", Mošnov 2014, <http://elearning.pilotlector.cz/>
- [9] Kontriková, L. Plánování a provedení letu, project CZ.1.07/3.2.07/03.0118 "Další vzdělávání lektorů v oblasti letectví v Moravskoslezském kraji – PILOT LECTOR", Mošnov 2014, <http://elearning.pilotlector.cz/>
- [10] Kontriková, L. Lidská výkonnost a omezení, project CZ.1.07/3.2.07/03.0118 "Další vzdělávání lektorů v oblasti letectví v Moravskoslezském kraji – PILOT LECTOR", Mošnov 2014, <http://elearning.pilotlector.cz/>
- [11] Kontriková, L. Meteorologie, project CZ.1.07/3.2.07/03.0118 "Další vzdělávání lektorů v oblasti letectví v Moravskoslezském kraji – PILOT LECTOR", Mošnov 2014, <http://elearning.pilotlector.cz/>
- [12] Kontriková, L. Navigace, project CZ.1.07/3.2.07/03.0118 "Další vzdělávání lektorů v oblasti letectví v Moravskoslezském kraji – PILOT LECTOR", Mošnov 2014, <http://elearning.pilotlector.cz/>
- [13] Kontriková, L. Základy letu, project CZ.1.07/3.2.07/03.0118 "Další

- vzdělávání lektorů v oblasti letectví v Moravskoslezském kraji – PILOT LECTOR”, Mošnov 2014, <http://elearning.pilotlector.cz/>
- [15] Kontriková, L. Spojení, project CZ.1.07/3.2.07/03.0118 ”Další vzdělávání lektorů v oblasti letectví v Moravskoslezském kraji – PILOT LECTOR”, Mošnov 2014, <http://elearning.pilotlector.cz/>
- [16] Balint, J. Letecké тренаžéry I, učební texty Letecké Fakulty Technické Univerzity Košice, 2015
- [17] Balint, J. Letecké тренаžéry II, učební texty Letecké Fakulty Technické Univerzity Košice, 2015
- [18] Kontriková, L, Kubáň, J. Kompletní popis osnovy PPL(A), LET’S FLY s.r.o., Ostrava 2014
- [19] FCL.210.A PPL(A) – požadavky na praxi a započtení praxe, Úřední věstník Evropské unie, 2011
- [19] <http://www.catc.cz/cz/>, [8.5.2015]
- [20] Učebnice pilota 2013, Svět křídel, Příbram 2013